

**ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР**

Расулов А.М., Джурахалов А.А., Стельмах В.Г., Ядгаров И.Д., Алябьев Д.В. Водород атомларининг графен сиртидан сочилиши бурчак тақсимоти .....	9
Атакулов Ш.Б., Эсанов К.К., Набиев М.Б., Зайнолобиддинова С.М., Дилшодов А.Д. РbTe юпқа пардаларида висмут билан легирлашнинг ўзига хос хусусиятлари .....	12
Сулаймонов Х.М., Юлдашев Н.Х., Маматхонова Г.Ш., Мухторов Ф.М., Тешабоев И.С. Тор зонали RbS турдаги ярим ўтказгичларнинг кичик деформацион эффектларни эътиборга олгандаги пьезоқаршилиги .....	15
Юсупова А., Ахмаджонова М. Тескари - биномиал тақсимотнинг вариация бўйича Пуассон тақсимотиға яқинлашиши ҳақида .....	22

**МЕХАНИКА**

Тўхтақўзиев А., Қўчқоров С. Чизелли юмшаткич текислагичи параметрларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири .....	26
Қосимов К.З., Усмонов Ж.М., Муталова М.К. Қаттиқ қотишмали пайвандланган қатламнинг ейилиш механизми .....	29
Эргашев О., Сайидмуродов М., Розикова Д. Горизонтал кувур ичида ҳаракатланаётган икки фазали оқимнинг иссиқлик алмашилишини таъсирини тасмалли турбулизатордан фойдаланиб тажрибавий тадқиқ этиш .....	33
Қодирова Г.О., Шерқўзиев Д.Ш. Толасимон заррачаларни чўкиш ва катталаштириш жараёнларини тадқиқ қилиш .....	37

**ҚУРИЛИШ**

Усаров М.К. Қалин пластиналарнинг бимоментларни ҳисобга олиш назарияси .....	43
--	----

**ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР**

Эргашев С.Ф., Қўлдашов О.Х., Асқарова А.Ш. Геотермаль энергетикада H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> газлари концентрациясини назорат қилиш .....	49
Эргашев С. Ф, Қасымов Ш.С., Махкамова М., Нишоннов И., Тоштемиров О. Чиқиш қуввати чегараланган инвертор учун умумий юқламани автоматик бошқариш .....	53
Қасымаҳунова А.М., Махкамова М., Номонова М., Назиржанова Ш., Олимов Ш.А. Энергия муаммоларининг замонавий ҳолати ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг ривожланиши таҳлили .....	61
Зайнидинов Х.Н, Жўраев И.А. Сигналларға Хаар вейвлетлари ёрдамида ишлов бериш алгоритмлари ва дастурлари .....	66

**КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ**

Хатамов Б.А. Маккажўхори пояси ва қобикли сўталар тавсифи .....	70
Хуррамов М.Г. Ўзбекистон шароитида оқава сувни тозалаш технологиясини такомиллаштириш .....	73
Ўктамов Д. А., Хошимов И., Таджиев С.М., Тухтаев С. Қизилқум фосфорити ва саноат чиқиндиси асосида микроэлементли суперфосфат олиш .....	79

**ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР**

Арзиматова И., Норматова Д. Эстетик маданиятнинг ижтимоий – фалсафий ва функционал таҳлили .....	83
Эргашев Х.С. Талабаларда моддий қадриятлар интеграцияси воситасида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизими .....	88
Исманов И.Н., Давлятова Г.М. Тўқимачилик корхоналарида лизинг муносабатларини ривожлантириш масалалари .....	92

**ҚИСҚА ХАБАРЛАР**

Насритдинов А., Нормирзаев А.Р., Нуриддинов. А. Ротацион юмшатгичнинг тупрок билан ўзаро таъсирланиши .....	100
Икромов Н.А., Негматов С.С. Композицион полимер қопламаларни электромагнит майдонида ишлов беришда адгезив мустаҳкамлиги .....	102
Сайдалиев И.Н., Тошланов Н.Ю., Носиров И.З. Автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станцияларини аҳоли яшаш худудларига жойлаштиришда экологик талаблар .....	104
Саримсақов А.М. Автомобиль транспорти билан йўловчи ташишда рақобатбардошликни ривожлантириш истиқболлари .....	108
Олимов М., Каримов П., Исмоилов Ш.М. Фазовий стерженга ўзгарувчан эластик-ноэластик кучни қўйиш ва олишдаги чегаравий масалани ечиш .....	111
Вохобов А.А., Махаммаджонов З. Экиш машинасининг иш органларини ишлаб чиқишда ғўза қатор ораларининг юзасини ўрганиш .....	114
Набиев М.Б., Усмонов Я., Ахмедов Т., Қурбонова Ф.Қ., Усмонов И. Р-тип $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$ термоэлектрик материалга халькогенидлар ва легирловчи қўрғошиннинг таъсири .....	117
Муаллифлар диққатига ! .....	121

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ**

Расулов А.М., Джурахалов А.А., Стельмах В.Г., Ядгаров И.Д., Алябьев Д.В. Угловые распределения атомов водорода, рассеянных на графене .....	9
Атакулов Ш.Б., Эсанов К.К., Набиев М.Б., Зайнолобиддинова С.М., Дилшодов А.Д. Особенности легирования пленок РbТе висмутом .....	12
Сулаймонов Х.М., Юлдашев Н.Х., Маматхонова Г.Ш., Мухторов Ф.М., Тешабоев И.С. Пьезосопротивление узкозонных полупроводниковых кристаллов типа РbS с учетом малых деформационных эффектов .....	15
Юсупова А., Ахмаджонова М. Сходимость по вариации отрицательного - биномиального распределения к распределению Пуассона .....	22

**МЕХАНИКА**

Тухтакузиев А., Кучкаров С. Влияние параметров выравнителя чизельного рыхлителя на показатели его работы .....	26
Касимов К.З., Усмонов Ж.М., Муталова М.К. Механизм износа твердосплавных сварных слоев .....	29
Эргашев О., Сайидмуродов М., Розикова Д. Экспериментальные исследования интенсификации теплообмена с использованием ленточных турбулизаторов при движении двухфазного потока внутри горизонтальных труб .....	33
Кадилова Г.О., Шеркузиев Д.Ш. Исследование процессов укрупнения и осаждения волокнистых частиц .....	37

**СТРОИТЕЛЬСТВО**

Усаров М.К. Теория толстых пластин с учетом бимоментов .....	43
--	----

**ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Эргашев С.Ф., Кулдашов О.Х., Аскарлова А.Ш. Контроль концентрации H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> газов в геотермальной энергетике .....	49
Эргашев С.Ф., Касымов Ш.С., Махкамов М., Нишонов И., Тоштемиров О. Автоматическое регулирование суммарной нагрузки для инвертора с ограниченной выходной мощностью.....	53
Касымахунова А.М., Махкамова М., Номонова М., Назиржанова Ш., Олимов Ш.А. Анализ современного состояния энергетических проблем и развитие использования нетрадиционных источников энергии .....	61
Зайнидинов Х.Н, Жураев И.А. Алгоритмы и программы обработки сигналов с помощью вейвлетов Хаара .....	66

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Хатамов Б.А. Характеристики стеблей и неочищенных початков кукурузы .....	70
Хуррамов М.Г. Развитие технологий очистки сточных вод для климата Узбекистана	73
Уктамов Д.А., Хашимов И., Таджиев С.М., Тухтаев С. Получение микроэлементов содержащие суперфосфатные удобрения на основе промышленных отходов и фосфоритов Кызылкумов .....	79

**СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Арзиматова И., Норматова Д. Социально-философский и функциональный анализ эстетической культуры .....	83
Эргашев Х.С. Система формирования навыков предпринимательства у студентов путём интегрирования материальных ценностей .....	88
Исманов И.Н., Давлятова Г.М. Вопросы совершенствования лизинговых отношений на предприятиях текстильной промышленности .....	92

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Насритдинов А., Нормирзаев А.Р., Нуриддинов А. Взаимодействие почвы с ротационным рыхлителем .....	100
Икромов Н.А., Негматов С.С. Адгезионная прочность композиционных полимерных покрытий, обработанных в электромагнитном поле .....	102
Сайдалиев И.Н., Тошланов Н.Ю., Носиров И.З. Экологические требования при планировании станции технического обслуживания автомобилей в населённых пунктах .....	104
Саримсаков А.М. Перспективы развития конкурентоспособности перевозки пассажиров на автомобильном транспорте .....	108
Олимов М., Каримов П., Исмоилов Ш.М. К решению краевых задач пространственных стержней при переменных упруго - пластических нагружений с учетом разгрузки .....	111
Вохобов А.А., Махаммаджонов З. К методике изучения поверхности междурядий хлопчатника при разработке рабочих органов посевной машины .....	114
Набиев М.Б., Усмонов Я., Ахмедов Т., Курбонова Ф.К., Усмонов И. Влияние халькогенов на тройной сплав р-типа $Vi_2Te_3-Sb_2Te_3$ и их легирование свинцом .....	117
К сведению авторов! .....	122

**FUNDAMENTAL SCIENCES**

Rasulov A.M., Djurakhalov A.A., Stelmah V.G., Yadgarov I.D., Alyabev D.V. Angular distributions of these scattered hydrogen atoms by this graphene .....	9
<u>Atakulov Sh.B.</u> , Esanov K.K., Nabiev, M.B., Zaynolobiddinova S.M, Dilshodov A.D. Features dopant lead to films PbTe of vismut .....	12
Sulaymonov H.M., Yuldashev N.Kh., Mamathonova G. SH, Muhtorov F.M., Teshaboev I.S. Piezoresistance the narrow-gap semiconductors crystals of type <i>PbS</i> taking into account small deformation effects.....	15
Yusupova A., Ahmadjonova M. Convergence of the variation of the negative-binomial distribution to the Poission distribution .....	22

**MECHANICS**

Tuxtakuziev A., Kuchkarov S. Influence parameters of justification choice chisel rooter on factors of its work .....	26
Qosimov K.Z., Usmonov J.M., Mutalova M.K. The mechanism of deterioration of hard-alloyed welded layers .....	29
Ergashev O., Sayidmurodov M., Rozikova D. Experimental investigation of intensification of heat transfer with application of vortex generators at movement of two-phase flow inside horizontal pipes .....	33
Kodirova G.O., D.Sh.Sherkuziyev D.Sh. Observing the process of agglomeration and lodging of fiber components .....	37

**BUILDING**

Usarov M.K. Theory of thick plates with taking bi-moments.....	43
--	----

**ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES  
AND INFORMATION TECHNOLOGIES**

Ergashev S.F., Kuldashov O.H., Askarova A. Sh. Concentration control H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> emissions in geothermal energy .....	49
Ergashev S. F, Kasimov SH.S., Maxkamova M., Nishonov I., Toshtemirov O. Automatic control of total loading for the inverter with the limited target capacity .....	53
Kasimakhunova A.M., Maxkamova M., Nomonova M., Nazirjanova Sh., Olimov Sh. The analysis of a modern condition of power problems and Development of use of nonconventional sources of energy .....	61
Zaynidinov H.N., Jurayev I.A. Algorithms and programs for signal processing with use the Haar wavelets .....	66

**CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY**

Xatamov B.A. Subject: Features of stems and unrefined cob of the corn .....	70
Xurramov M.G. Technology development of wastewater treatment for climate of Uzbekistan	73
Uktamov D.A., Hashimov I., Tadjiev S.M., Tuhtaev S. Reception of microelements containing phosphorus fertilizers on the basis of manufacture's wastes and kzylykum's phosphorites .....	79

**SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES**

Arzimatova I., Normatova D. The social-philosophic and functional analyse of the esthetic culture .....	83
Ergashev X.S. The system of formation of business skills with students by means of integration of material values .....	88
Ismanov I.N., Davlyatova G.M. Perfection of lizing relations at enterprises of textile industry .....	92

**SHORT MESSAGES**

Nasritdinov A., Normirzaev A.R., Nuriddinov. A. Interaction of soil with rotational ripper .....	100
Ikromov N.A., Negmatov S.S. Adhesion durability of polymeric coverings processed in an electro-magnetic field .....	102
Saydaliyev I.N., Toshlanov N.Y., Nosirov I.Z. Ecological requirements at planning of servicing deport cars in settlement points .....	104
Sarimsaqov A.M. Prospects of development of competitiveness of transportation of passengers on motor transport .....	108
Olimov M., Karimov P., Ismoilov Sh.M. To the solution of the marginal problems of the spatial pegs under variable springy with provision for unload plastic loading .....	111
VohobovA. A., Mahammadjnov Z. To the method of studying surface of cotton field with development of seeding machine tools .....	114
Nabiev M.B., Usmonov Ya., Ahmedov T., Kurbonova F.K., Usmonov I. Influence of chalcogens on a threefold alloy of p-type Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> -Sb <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> and theis alloying of lead .....	117
Information to the authors! .....	123

УДК 537.53, 539.1, 541.13, 543.42, 621.38.

**УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТОМОВ ВОДОРОДА, РАССЕЯННЫХ НА ГРАФЕНЕ**

А.М. Расулов<sup>1</sup>, А.А. Джурахалов<sup>2</sup>, В.Г. Стельмах<sup>3</sup>, И.Д. Ядгаров<sup>3</sup>, Д.В. Алябьев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Андижанский государственный университет, г. Андижан, Узбекистан

<sup>2</sup>University of Antwerp, Antwerp, Belgium, <sup>3</sup>Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан

(Получена 30.04.2014 г.)

*Компьютер моделлаштириши методи асосида 100 эВ кинетик энергияга эга бўлган водород атомларининг, 20° сирпаниши бурчаги остида эркин графен билан тўқнашиши жараёни ўрганилди. Ушбу сочилган водород атомларининг бурчак тақсимоли олинди ва таҳлил қилинди.*

**Таянч сўзлар:** Компьютер модели, графен, бурчак тақсимоли, кинетик энергия.

*Компьютерным моделированием изучены процессы столкновения атомов водорода с кинетической энергией 100 эВ со свободным графеном при скользящем угле падения 20°. Получены и проанализированы угловые распределения рассеянных атомов водорода.*

**Ключевые слова:** Компьютерное моделирование, графен, угловое распределение, кинетическая энергия.

*The simulation of the collision of hydrogen atoms, which have a kinetic energy of 100 eV, with a free graphene at grazing incidence angle of 20 ° were studied. Angular distributions of these scattered hydrogen atoms were obtained and analyzed.*

**Key words:** Computer simulation, graphene, angular distribution, kinetic energy.

Графен представляет собой двумерную гексагональную углеродную кристаллическую решётку (рис. 1). В начале с помощью компьютерного моделирования на основе метода Монте-Карло был смоделирован графен прямоугольной формы, состоящий из 112 атомов углерода, причём на граничные атомы накладывались периодические условия вдоль плоскости этой структуры. Для описания межатомного взаимодействия использовался потенциал Бреннера второго поколения (REBO), который хорошо описывает углеродные и водород-углеродные структуры [1]. Этот потенциал имеет вид суммы по всем связям:

$$E_b = \sum_i \sum_{j(>i)} [V^R(r_{ij}) - b_{ij} V^A(r_{ij})], \quad (1)$$

где  $E_b$  - средняя энергия связи в электрон-вольтах (эВ),  $r_{ij}$  - расстояние между атомами  $i$  и  $j$ . Функции  $V^R(r_{ij})$  и  $V^A(r_{ij})$  являются парно-аддитивными взаимодействиями, представляющими все межатомные отталкивания (между ионными остовами и т.д.) и притяжения между валентными электронами соответственно. Эти функции задаются следующим образом:

$$V^R(r) = f^C(r)(1 + Q/r)A \cdot \exp(-\alpha \cdot r), \quad (2)$$

$$V^A(r) = f^C(r) \sum_{n=1,3} B_n \cdot \exp(-\beta_n \cdot r), \quad (3)$$

где функция обрезания  $f^C(r)$  имеет вид:

$$f^C(r) = \begin{cases} 1 & , \quad r < D_{ij}^{\min} \\ \left\{ 1 + \cos \left[ \frac{(r - D_{ij}^{\min})}{(D_{ij}^{\max} - D_{ij}^{\min})} \right] \right\} / 2 & , \quad D_{ij}^{\min} < r < D_{ij}^{\max} \\ 0 & , \quad r > D_{ij}^{\max} \end{cases} \quad (4)$$

а величины  $A$ ,  $Q$ ,  $\alpha$ ,  $B_n$  и  $\beta_n$  ( $1 \leq n \leq 3$ ) - это параметры для связей между двумя атомами углерода. Здесь  $n$  тип химической связи (т.е. одинарная, двойная или тройная связи).

Эмпирическая функция кратности связи, отражающая тип химической связи между атомами  $i$  и  $j$ , записывается как

$$b_{ij} = \frac{1}{2} [b_{ij}^{\sigma-\pi} - b_{ji}^{\sigma-\pi}] + b_{ij}^{\pi}, \quad (5)$$

где функции  $b_{ij}^{\sigma-\pi}$  и  $b_{ji}^{\sigma-\pi}$  зависят от места и углов связи, определяемых взаиморасположением каждого атома ( $i$ -го и  $j$ -го, соответственно), и регулируют гибридизацию орбиталей атомов углерода. В нашей работе рассматриваются плоскостные структуры, поэтому согласно [2]

$$b_{ij}^{\sigma-\pi} = \left\{ 1 + \sum_{k(\neq i,j)} f_{ij}^C(r_{ij}) G[\cos(\theta_{ijk})] \right\}^{-1/2}. \quad (6)$$

Здесь угловая функция  $G[\cos(\theta_{ijk})]$  модулирует распределение всех ближайших соседей и определяет косинус угла связи между атомами  $i - j - k$ . Эта функция была получена в [1].

Для углов  $0^\circ \leq \theta \leq 109.47^\circ$  вместо вышеупомянутой угловой функции использовалось другое выражение, которое даёт более точные результаты:

$$g_C = G_C(\cos(\theta)) + Q(N_i^C) \{ \gamma_C[\cos(\theta)] - G_C[\cos(\theta)] \}, \quad (7)$$

где

$$Q(N_i^C) = \begin{cases} 1 & N_i^C < 3.2 \\ \{1 + \cos[2\pi(N_i^C - 3.2)]/2\} & 3.2 < N_i^C < 3.7 \\ 0 & N_i^C > 3.7 \end{cases}, \quad (8)$$

где  $N_i^C$  число соседей атома углерода  $i$ . О функции  $\gamma_C[\cos(\theta)]$  подробнее говорится в статье [3].

Функция  $b_{ij}^{\sigma-\pi}$  описана в [1], в которой также приведены величины для всех параметров, используемых в наших расчётах.

После того как были получены компьютерные модели графена, изучались процессы столкновения атомов водорода с кинетической энергией 100 эВ с этим моделированным графеном с использованием молекулярной динамики. Угол падения атомов водорода, отсчитываемый от плоскости графена, задавался в  $20^\circ$ , направления скоростей падающих атомов водорода выбирались либо вдоль «zigzag»-направления, либо вдоль «armchair»-направления графена (см. рис. 1).

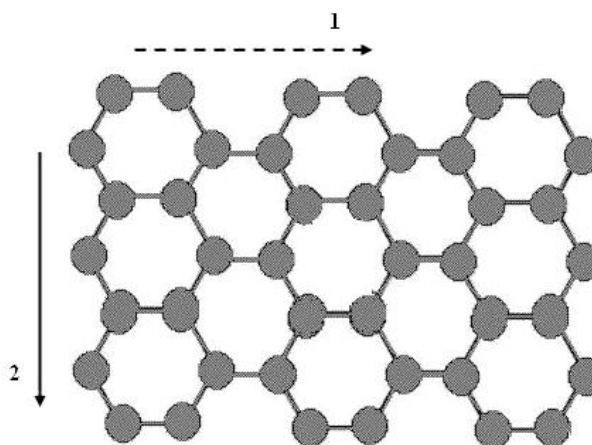


Рис. 1 Участок графена, показанный в плане. Пунктирная стрелка 1 указывает «armchair»-направление графена, сплошная стрелка 2 - «zigzag»-направление.



Для каждого из направлений падения атомов водорода было смоделировано 100 случаев падения, причем точка падения каждый раз задавалась случайным образом. На рис. 2 показаны энергетические спектры рассеянных графеном атомов водорода.

Результаты анализа энергетических спектров рассеянных атомов водорода приведены в таблице 1 в сравнении с «идеальным» случаем, когда атомы водорода считаются идеально твердыми шарами абсолютно упруго взаимодействующими с абсолютно ровной плоскостью – графеном.

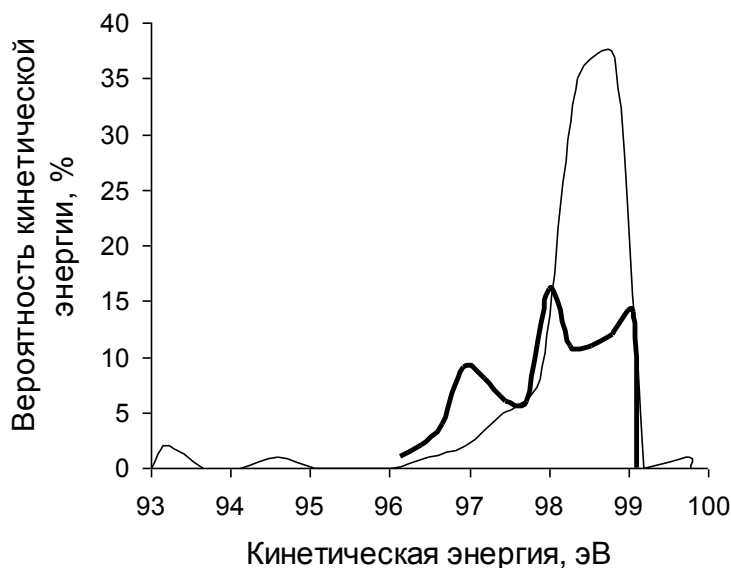


Рис. 2 Энергетические спектры рассеянных графеном атомов водорода, падавших под углом 20° с энергией 100 эВ; толстая линия соответствует случаю, когда скорость налетающего атома водорода направлена вдоль «armchair»-направления графена, тонкая линия соответствует случаю, когда эта скорость направлена вдоль «zigzag»-направления.

Таблица 1

Величины, характеризующие энергетический спектр рассеянных атомов водорода	«armchair»-направление	«zigzag»-направление	«идеальный» случай
Количество пиков	3	4	1
Средняя кинетическая энергия, эВ	98.07	94.43	100
Во сколько раз значение максимального пика больше значения минимального пика	16	37	-
Интервал спектра, эВ	[96.1; 98.1]	[93.1; 99.8]	[100.0; 100.0]

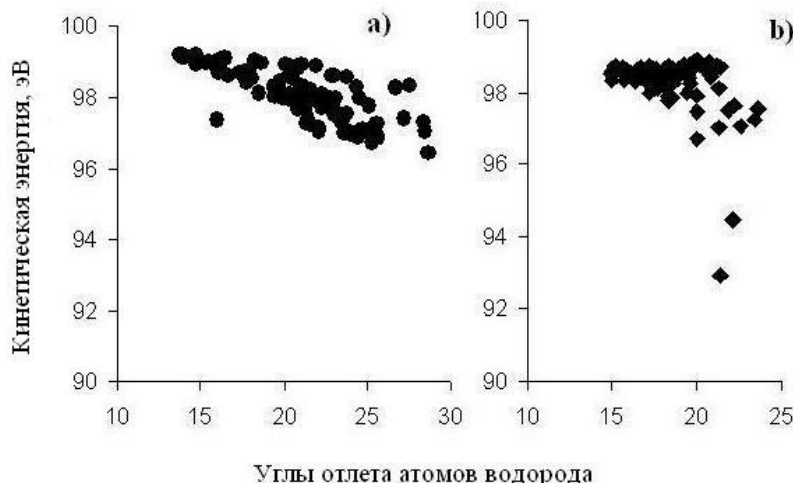


Рис. 3 Зависимости кинетической энергии рассеянных атомов водорода от угла отлета, отсчитываемого от поверхности графена; **а)** - для случая, когда скорость налетающего атома водорода направлена вдоль «armchair»-направления графена, **б)** - для случая, когда эта скорость направлена вдоль «zigzag»-направления.

На рис. 3 показаны кинетические энергии рассеянных графеном атомов водорода в зависимости от угла отлета, измеряемого от поверхности плоскости графена. Каждая точка на этом рис. 3 соответствует одному случаю рассеяния от поверхности графена атома водорода, упавшему на графен под углом 20° с энергией 100 эВ в определенную точку графена.

Результаты анализа рассеяния графеном атомов водорода приведены в таблице 2 в сравнении с «идеальным» случаем, когда атомы водорода считаются идеально твердыми шарами абсолютно упруго взаимодействующими с абсолютно ровной плоскостью – графеном.

Таблица 2

Величины для рассеянных атомов водорода	«armchair»-направление	«zigzag»-направление	«идеальный» случай
Средний угол отлета	21.3°	17.2°	20°
Средняя кинетическая энергия, эВ	97	99.3	100
Корреляция между углом отлета и кинетической энергией	~57%	~8%	100%
Вероятность прохождения сквозь графен	0%	~10%	0%

Согласно данным таблицы 2 рассеяние атомов водорода, когда эти атомы падают вдоль «armchair»-направления, наиболее близко к идеальному случаю рассеяния, тогда как то же самое рассеяние вдоль «zigzag»-направления может привести к тому, что часть атомов, падавших на графен, могут пройти сквозь графеновую плоскость.

*Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.*

#### Список литературы

- [1]. Brenner D.W., Shenderova O.A., Harrison J.A., Stuart S.J., B. Ni, S.B. Sinnott, J. Phys: Condens. Matter. № 14. С. 783-802; 2002  
 [2]. Zhang C., Xu X., Wu H. and Zhang Q. Chem. Phys. Lett. 364, 213; 2002.  
 [3]. Kosimov D.P., Dzhurakhalov A. A. and Peeters F.M. Phys. Rev. B 81, 195414; 2010

УДК 01.04.10

### ОСОБЕННОСТИ ЛЕГИРОВАНИЯ ПЛЕНОК PbTe ВИСМУТОМ

**Ш.Б.Атакулов**, К.К. Эсанов, М.Б. Набиев, С.М. Зайнолобиддинова, А.Д. Дилшодов\*

*Ферганский государственный университет, Фергана, 150100, Узбекистан, [fardu-info@mail.ru](mailto:fardu-info@mail.ru)*

*\*Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, 150100,*

*(Получена 7.04.2014 г.)*

*Мақолада PbTe юққа пардаларини висмут билан легирлашнинг хусусиятлари аниқланган, қаттиқ қотишмаларни стехиометриясидан четланиш ва материалларни легирлаш ҳамда галогенлар билан легирланган PbTe конденсациясининг энг самарали усуллар билан ўрганилган.*

**Таянч сўзлар:** *яримўтказгич, слюда-мусковит, полиамид, юққа парда, n-тип, Селен, Теллур, Сибийум, Кварц, самарадорлик, амфотер, термоэлемент, экстремум, электрон, Ферми сатҳи.*

*В статье рассмотрены особенности легирования пленок PbTe висмутом, было проведено исследование наиболее эффективными методами отклонение состава твердых растворов от стехиометрии и легирование материалов, а также исследовано конденсация PbTe, легированные галогеном.*

**Ключевые слова:** *полупроводник, слюда-мусковит, полиамид, пленки, n-тип, Селен, Теллур, Сибийум, Кварц, эффективность, амфотерность, термоэлемент, экстремум, электрон, уровень Ферми.*

*The peculiarities of alloying of films by PbTe bismuth are considered in the article. The research of rejection of firm solutions from the solutions of stoichiometry and alloying of materials, condensation of PbTe, alloyed halogen has been conducted.*

**Key words:** *semiconductor, mica - muskovit, poliamid, film, n-type, Selenium, Tellur, Sibium, Quartz, efficiency, amphoterical, thermoelement, ekstremum, electron, Fermi level.*

Круг термоэлектрических материалов, применяемых на практике, до сих пор

ограничен  $Bi_2Te_3$ ,  $PbTe$ ,  $GeTe$  и их твердыми растворами, сплавами  $BiSb$ ,  $Ge_{1-x}Si_x$  и  $\beta-FeSi_2$ . Это связано с жесткими требованиями к зонным параметрам, механизмам рассеяния и концентрация носителей в веществах, причем, существенно то, что все требования должны выполняться одновременно. Перед разработчиками стоит задача совершенствования свойств материалов из этого круга соединений. Наиболее эффективными методами в этом плане являются отклонение состава твердых растворов от стехиометрии и легирование материалов.

Важное место при разработке преобразователей занимают пленочные термоэлементы и термобатареи, применяемые в термо-, пиро- и актинометрии, при термостатировании интегральных микросхем [1, 2]. Перспективность легирования кристаллов  $PbTe$  висмутом [3, 4] стимулирует исследование свойств пленок  $PbTe <Bi>$ .

Пленки получали термовакuumной конденсацией механических смесей  $PbTe+Bi$ ,  $PbTe+BiTe$  на слюду-мусковит и полиимид по технологии, описанной в [1]. Шихта содержала от 0,1 до 6 вес.%  $Bi$ ; максимальное содержание  $Bi$  в шихте -  $2,5 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ . В процессе шихта испарялась полностью, все пленки имели устойчивый n-тип проводимости.

В исследуемых пленках измеряемая холловская концентрация электронов ( $n_H$ ) определяется их концентрацией в объеме кристаллитов. На рис.1 даны приведены графические результаты холловских экспериментов.

При  $N_{Bi} < 2 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$  пленках  $PbTe <BiTe>$  на каждый атом  $Bi$  в шихте зоне проводимости пленок появляется один электрон (рис.1, кривая 2). При легировании атомарным  $Bi$  такая пропорция отсутствует -  $n_H < N_{Bi}$ .

На рис.2 даны зависимости холловской подвижности электронов ( $\mu_H$ ) от концентрации примеси в шихте. Сравнивая зависимости  $\mu_H(N)$  для массивных кристаллов и пленок  $PbTe$  [1,5,6] с результатами рис.2, можно заключить, что при приближении концентрации  $Bi$  к  $10^{20} \text{ см}^{-3}$  спад в зависимости  $\mu_H(N)$  сильнее, чем, например, в  $PbTe <PbI_2>$ .

Различие в зависимости  $n_H(N_{Bi})$  для пленок  $PbTe <Bi>$  и  $PbTe <BiTe>$  (рис.1) связано с амфотерностью легирующего действия  $Bi$  [3,4]. Амфотерность  $Bi$  в  $PbTe$  объясняется следующей простой схемой [4].  $Bi$  в подрешетке  $Pb$  находится в состоянии  $Bi^{+3}$  (вместо  $Pb^{+2}$ ) и, являясь донором, дает один электрон в зону проводимости. В подрешетке  $Te$  висмут находится в состоянии  $Bi^{-3}$  (вместо  $Te^{-2}$ ), являясь акцептором. Переход  $Bi^{+3} \rightarrow Bi^{-3}$  сопровождается образованием вакансии на месте атома  $Bi$  в

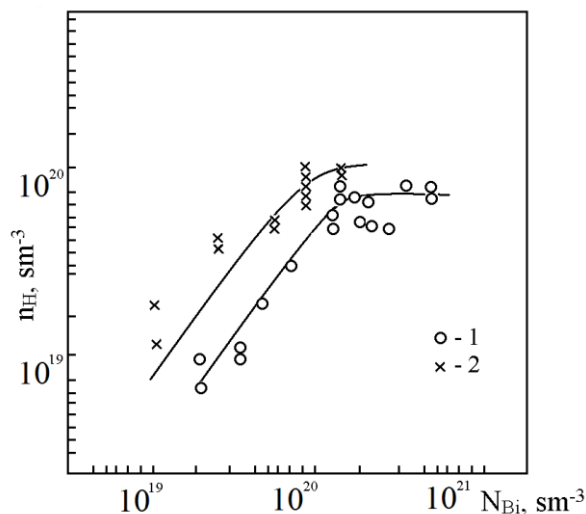


Рис.1. Зависимость  $n_H$  электронов в пленках от концентрации вводимых атомов  $Bi$ . 1-  $PbTe <Bi>$ ; 2 -  $PbTe <BiTe>$ .

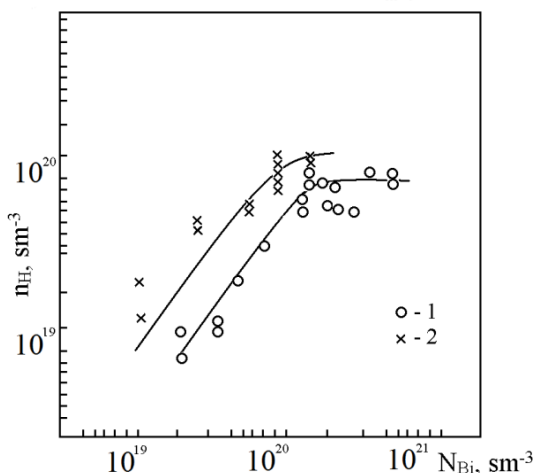


Рис. 2. Зависимости  $\mu_H = R_H \sigma$  от концентрации вводимой примеси. 1-  $PbTe <Bi>$ , 2-  $PbTe <BiTe>$ , 3- данные для массивных кристаллов  $PbTe$ , легированных галогенов.

подрешетке  $Pb$ , при этом исчезают четыре электрона из зоны проводимости, т.е. происходит самокомпенсация легирующего действия  $Bi$  в  $PbTe$ .

$Pb^{+2}$  и  $Bi^{+3}$  имеют близкие радиусы: 1,76 и 1,82 Å; их массы 207,2 и 209 [7], замещение  $Bi^{+3} \rightarrow Pb^{+2}$  в  $PbTe$  проходит более эффективно. Процесс  $Bi^{+3} \rightarrow Te^{-2}$  менее эффективен из-за заметных различий атомных масс и ионных радиусов  $Bi$  и  $Te$ . Тем не менее, в  $PbTe$   $\langle Bi \rangle$  дефицит атомов  $Te$  скорее всего компенсируется частичным расположением атомов  $Bi$  в подрешетке  $Te$ . Равное по абсолютной величине зарядовое состояние  $Bi$  ( $Bi^{+3}$  и  $Bi^{-3}$ ) вызывает самокомпенсацию легирующего действия висмута.

В пленках  $PbTe \langle BiTe \rangle$  атомы висмута в основном располагаются в подрешетке свинца, так как  $Bi$  в решетке  $PbTe$  по показателю электроотрицательности является аналогом  $Pb$ . Из-за энергетической невыгодности в равновесных условиях в халькогенидах свинца практически невозможно образование антиструктурного дефекта (замещение свинцом халькогена) [5], поэтому при введении в  $PbTe$   $Bi$  и  $Te$  в пропорции один к одному висмут располагается в подрешетке свинца, а теллур в своей подрешетке. В этом случае предпосылок к проявлению амфотерности  $Bi$  и самокомпенсации – нет. Этим и объясняется закон  $n_H \approx N_{Bi}$  при  $N_{Bi} \leq 2 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ . Монотонное насыщение кривой  $n_H(N_{Bi})$  при более высоких концентрациях легирующей добавки (кривая 2 рис.1), видится весьма интересным.

В нашем понимании картина явления в  $PbTe \langle BiTe \rangle$  выглядит так. Из-за высокой статической диэлектрической проницаемости  $PbTe$   $\epsilon=400$  [5] боровский радиус, характеризующий локализацию электрона вблизи атома примеси в  $PbTe$ , значителен  $a_B \approx 200 \text{ нм} \gg a$ . Примесь  $Bi$  – «водородоподобная», так как находится в однозарядовом состоянии  $Bi^{+3} = (Bi^{+2})^{+1}$  в сравнении с  $Pb^{+2}$ . Это в свою очередь уже при не высоких для  $PbTe$  концентрациях примеси ( $N > 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ) вызывает расщепление примесных уровней. Малое значение боровской энергии  $E_B \approx 10^{-5}$  эВ даже при слабом легировании и низких температурах позволяет считать верхнее значение энергии примесного состояния совпадающей с дном зоны проводимости  $E_c$ . При  $N \geq 10^{18} \text{ см}^{-3}$  перекрываются волновые функции примесных электронов, так как радиус экранирования иона примеси становится меньше  $a_B$ , и, в рамках представлений теории сильнолегированных полупроводников [8], появляется примесная зона, проникающая в зону проводимости.

В системе с примесной зоной во внешних полях вплоть до очень низких температур перенос носителей заряда может осуществляться только в зоне проводимости [8]. В рассматриваемом нами случае  $PbTe$  электронный газ вырожден. Если отсчет энергии вести от дна зоны проводимости, число электронов проводимости можно задать соотношением

$$n_H = N \left[ 1 + \exp \left( \frac{E_i - F}{kT} \right) \right]^{-1} = 4N_c F^{3/2} [3\sqrt{\pi} (kT)^{3/2}]^{-1}, \quad (1)$$

где  $E_i > 0$  и  $F > 0$  - энергии потолка примесной зоны и Ферми соответственно;  $N_c$  – число состояний в зоне проводимости. Уравнение (1) записано для стандартной (параболической и изотропной) зоны. В  $PbTe$  зона проводимости непараболична [9]; главные экстремумы зоны расположены на краю зоны Бриллюэна в направлениях  $\langle 111 \rangle$  (точка  $L$ ); число экстремумов равно четырем. Изоэнергетические поверхности вблизи точек  $L$  имеют вид вытянутых эллипсоидов с двумя составляющими эффективной массы: продольной («тяжелой») и поперечной («легкой»). С ростом энергии и продольная, и поперечная составляющие растут. При сильном легировании проявляется дисперсия эффективной массы плотности состояний, влияющая на рассматриваемый эффект. Поэтому в (1) под  $N_c$  подразумевается

$$N_c(E) = \int_0^E F \rho(E) dE, \quad (2)$$

где  $\rho(E)$  – плотность состояний в зоне проводимости.

В рамках простой зоны при  $(E_i - F) \ll kT$  уравнение (1) разрешается в виде

$$F \approx E_i - kT \ln \frac{3\pi^2}{2\sqrt{2}} \frac{N}{N_c} \left( \frac{kT}{E_i} \right)^{3/2} \quad (3)$$

Согласно (3), при

$$\frac{3\pi^2}{2\sqrt{2}} \frac{N}{N_c} \left( \frac{kT}{E_i} \right)^{3/2} > 1 \quad (4)$$

$F < E_i$  и уровень Ферми располагается в примесной зоне. При обратном соотношении в (4)  $F > E_i$ , примесь полностью ионизирована и  $n_H = N$ . При переходе уровня Ферми в примесную зону  $n_H = N = 2 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ . При таких концентрациях электронов, согласно [9], с учетом непараболичности зоны  $N_c \approx 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Подставляя эти данные в (4), получаем, что при  $E_i > 0,24 \text{ эВ}$  уровень Ферми проникает в зону проводимости и слабо зависит от  $N$  и  $E_i$ , насыщая  $n_H(N_{Bi})$  в  $PbTe < BiTe >$ . Иными словами уровень Ферми стабилизируется в примесной зоне.

Что касается холловской подвижности (рис.2), то следует отметить два фактора определяющих зависимость  $\mu_H(N)$ . Первый – это «утяжеление» не только эффективной массы плотности состояний, но и эффективной массы электропроводности при перераспределении носителей между неэквивалентными экстремумами. Второй – включение в процесс переноса свободных состояний примесной зоны, расположенных выше  $F$  (например, электрон-электронные взаимодействия в ней); впрочем, идентификация этого требует более детального рассмотрения.

*(Часть работы выполнена по проекту гос. грантом ИТД-12-56)*

#### Список литературы

- [1]. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломоец Н.В. Пленочные термоэлементы: физика и применения. (Москва, Наука, 1985).
- [2]. Аморфные и поликристаллические полупроводники. Под ред. В.Хейванга (Москва, Мир, 1987).
- [3]. Голованова Н.С., Зломанов В.П., Тананаева О.И., Личева Л.Д. Изв. АН СССР, Неорг. материалы, 20, 574 (1984)
- [4]. Бытенский Л.И., Кайданов В.И., Макеенко В.П., Мельник Р.В., Немов С.А. ФТП, 18,489 (1984).
- [5]. Равич Ю.И., Ефимов Б.А., Смирнов И.А. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидом свинца PbTe, PbSe, PbS (Москва, Наука, 1968).
- [6]. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $Bi_2Te_3$  (Москва, Наука, 1972).
- [7]. Таблицы физических величин. Справочник Под ред. И.К.Кикоина (Москва, Атом издат, 1976).
- [8]. Бонч-Бруевич В.Л., Звягин И.П., Кайпер Р., Миронов А.Г., Эндерлайн Р., Эссер Б. Электронная теория неупорядоченных полупроводников. (Москва, Наука, 1981)
- [9]. Дубровская И.Н., Равич Ю.И. ФТТ, 8, 1455 (1966).

УДК 621.315.592

### ПЬЕЗОСОПРОТИВЛЕНИЕ УЗКОЗОННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ ТИПА PbS С УЧЕТОМ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ

Х.М. Сулаймонов, Н.Х. Юлдашев, Г.Ш. Маматхонова, Ф.М. Мухторов, И.С. Тешабоев

Ферганский политехнический институт, [uzferfizika@mail.ru](mailto:uzferfizika@mail.ru)

(Получена 25.03.2014 г.)

*PbS турдаги ярим ўтказгичларнинг силжиси  $m_{44}$  ва ҳажмий  $(m_{11}+2m_{12})/3$  эластоқаршилик коэффициентлари “кичик деформацион эффектлар”ни эътиборга олиб ҳисобланган. Ферми айнаши ҳолида  $(m_{11}+2m_{12})/3$  ва  $(m_{11}-m_{12})/2$  электронлар ва тешиқлар ҳаракатчанликларининг анзотропиясига боғлиқ эмаслиги ҳамда сезиларли концентрациявий ва температуравий боғланиш ҳис қилмаслиги кўрсатилган.  $m_{44}$  эса айнамаган ҳолдаги каби икки қисмдан иборат бўлиб,*

температурага қараб кучли ўзгарадиган қўшилувчисигина концентрацияга боғлиқ.

**Таянч сўзлар:** пьезоқаришилиқ, эластоқаришилиқ коэффициентлари, кичик деформацион эффектлар, электронлар ва тешиқлар ҳаракатчанлиқларининг анизотропияси, долинлар, Ферми айниши.

Расчитаны сдвиговой  $m_{44}$  и объемный  $(m_{11}+2m_{12})/3$  коэффициенты эластосопротивления полупроводников типа PbS с учетом «малых деформационных эффектов». Показано, что в вырожденном случае  $(m_{11}+2m_{12})/3$  и  $(m_{11}-m_{12})/2$  не зависят от анизотропии подвижности электронов и дырок, не проявляя при этом существенную концентрационную и температурную зависимости. А величина  $m_{44}$ , как и в невырожденном случае, состоит из двух частей, причем лишь сильно изменяющееся с температурой слагаемое зависит от концентрации.

**Ключевые слова:** пьезосопротивление, коэффициенты эластосопротивления, малые деформационные эффекты, анизотропия подвижностей электронов и дырок, долины, Фермиевское вырождение.

Shifted  $m_{44}$  and volume  $(m_{11}+2m_{12})/3$  factors of the elastoresistance semiconductors of type PbS with the account of "small deformation effects" are calculated. It is shown, that in degenerate case  $(m_{11}+2m_{12})/3$  and  $(m_{11}-m_{12})/2$  do not depend on anisotropy of mobility of the electron and holes, not showing thus essential concentration and temperature dependences. And size  $m_{44}$ , as well as in not degenerate case, consists of two parts, and composed only strongly changing with temperature depends on concentration.

**Key words:** piezoresistance, factors of elastoresistance, small deformation effects, anisotropy of mobility of the electrons and holes, valleys, Fermi degeneration.

Известно [1, 2], что экспериментальные результаты, полученные при изучении эффекта пьезосопротивления для полупроводников халькогенидов свинца, особенно для PbS и PbSe, трудно поддаются теоретической интерпретации и порой сильно различаются. Так, в PbSe сдвиговой коэффициент эластосопротивления  $m_{44}$  значительно больше аналогичной константы  $(m_{11}-m_{12})/2$ , но не имеет температурной зависимости  $\sim 1/T$  вопреки теории перетекания [1] на основе  $\langle 111 \rangle$ -модели. Напротив, в PbS величина  $m_{44}$  изменяется обратно пропорционально температуре, однако значение ее слишком мал, чтобы ее можно было объяснить эффектом перетекания. Кроме того, во всех халькогенидах свинца объемный коэффициент эластосопротивления  $(m_{11}+2m_{12})/3$  имеет довольно большое положительное значение, когда согласно  $\langle 111 \rangle$ -модели он должен равняться нулю.

Разумеется, как отмечали многие авторы, эти и некоторые другие особенности пьезосопротивления обусловлены отсутствием в PbS и PbSe сильной анизотропии подвижностей и «малыми эффектами», прежде всего изменением эффективной массы от деформации. Однако конкретный количественный расчет констант эластосопротивления в зависимости от концентрации носителей с учетом последнего не проводился, к чему и посвящена настоящая работа.

Рассмотрим сначала невырожденный полупроводник типа PbS, зона проводимости и валентная зона которого простые, а экстремумы последних находятся в точках  $L$  первой зоны Бриллюэна. Тензор электропроводности  $\sigma_{\alpha\beta}^i$  в главных осях кристалла определяется электронами и дырками в  $i$ -м эллипсоиде (долине) по формуле,

$$\sigma_{\alpha\beta}^i = \sigma_{e,\alpha\beta}^i + \sigma_{h,\alpha\beta}^i = e(n_i \mu_{e,\alpha\beta}^i + p_i \mu_{h,\alpha\beta}^i), \quad (1)$$

где

$$n_i = N_c^i \exp\left(\frac{E_F - E_c^i}{kT}\right); \quad p_i = N_v^i \exp\left(-\frac{E_F - E_v^i}{kT}\right), \quad (2)$$

$$N_c^i = \frac{2}{h^3} (2\pi m_{ei}^* kT)^{3/2}, \quad \mu_{e,\alpha\beta}^i = \frac{e \langle \tau_{ei} \rangle}{m_{ei,\alpha\beta}^i}, \quad (3)$$

$$m_{ei}^* = (m_{ei,\parallel}^* m_{ei,\perp}^*)^{1/3}, \quad (4)$$

$n_i = \frac{n}{M}$ ,  $p_i = \frac{p}{M}$  - концентрация электронов и дырок в одной долине, одинаковые для всех  $M$  долин в недеформированном полупроводнике, величины  $N_v^i$ ,  $\mu_{h,\alpha\beta}$  и  $m_{hi}^*$  получаются из (3) и (4) заменой электронных параметров на дырочные.

В невырожденном полупроводнике концентрация электронов  $n$  и дырок  $p$  удовлетворяет закону действующих масс:

$$np = n_0^2 = N_c N_v \cdot e^{-\frac{E_g}{kT}}, \quad (5)$$

$$N_c = \sum_{i=1}^M N_c^i, \quad N_v = \sum_{i=1}^M N_v^i.$$

Отсюда и из условия электронейтральности

$$n - p = N_d - N_a \equiv N, \quad (6)$$

где  $N_d$ ,  $N_a$  — концентрации доноров и акцепторов (для определенности считаем их полностью ионизированными и  $N > 0$ ), находят концентрации  $n$  и  $p$ :

$$n = \frac{N}{2}(\eta + 1), \quad p = \frac{N}{2}(\eta - 1), \quad \eta = \sqrt{1 + 4n_0^2 / N^2}. \quad (6')$$

Вкладами непараболичности зон и изменения времени релаксации носителей в эффект пьезосопротивления пренебрегаем, как и вкладом изменения деформационных потенциалов при деформации. Тогда изменение удельной электропроводности при малой однородной одноосной деформации кристалла из (1) - (3) будет

$$\Delta\sigma_{\alpha\beta} = \sum_i \Delta\sigma_{\alpha\beta}^i = \sum_i \left\{ \sigma_{e,\alpha\beta}^i \left[ \frac{\Delta n_i}{n_i} + \frac{\Delta(1/m_{ei,\alpha\beta}^*)}{1/m_{ei,\alpha\beta}^*} \right] + \sigma_{hi,\alpha\beta}^i \left[ \frac{\Delta p_i}{p_i} + \frac{\Delta(1/m_{hi,\alpha\beta}^*)}{1/m_{hi,\alpha\beta}^*} \right] \right\}, \quad (7)$$

$$\frac{\Delta n_i}{n_i} = \frac{\Delta N_c^i}{N_c^i} + \frac{\Delta(E_F - E_c^i)}{kT},$$

$$\frac{\Delta p_i}{p_i} = \frac{\Delta N_v^i}{N_v^i} + \frac{\Delta(E_v^i - E_F)}{kT}, \quad (8)$$

$$\frac{\Delta N_c^i}{N_c^i} = \frac{3}{2} \frac{\Delta m_{ei}^*}{m_{ei}^*}, \quad \frac{\Delta N_v^i}{N_v^i} = \frac{3}{2} \frac{\Delta m_{hi}^*}{m_{hi}^*}. \quad (9)$$

Изменение эффективных масс носителей заряда в случае, когда существенно лишь взаимодействие двух ближайших зон и эти зоны не вырождены (двухзонное приближение Кейна [2, 3]), что и справедливо для кристаллов PbS, PbSe, PbTe, пропорционально изменению ширины запрещенной зоны:

$$\frac{\Delta(1/m_{ei,\alpha\beta}^*)}{1/m_{ei,\alpha\beta}^*} = \frac{\Delta(1/m_{hi,\alpha\beta}^*)}{1/m_{hi,\alpha\beta}^*} = \frac{\Delta E_{gi}}{E_g}. \quad (10)$$

В этом приближении из (4), (9) можно получить

$$\frac{\Delta N_c^i}{N_c^i} = \frac{\Delta N_v^i}{N_v^i} = -\frac{3}{2} \frac{\Delta E_{gi}}{E_g}. \quad (11)$$

Изменение уровня Ферми  $\Delta E_F$  находим из условия  $\Delta n = \Delta p$ , что согласно (6) соответствует сохранению электронейтральности при деформации кристаллов кубической симметрии. Из (8) и (11) имеем

$$\Delta E_F = \frac{1}{M(n^0 + p^0)} \sum_i \left[ n^0 \Delta E_c^i + p^0 \Delta E_v^i + \frac{3}{2} (n^0 - p^0) \frac{kT}{E_g} \Delta E_{gi} \right], \quad (12)$$

где  $n^0$ ,  $p^0$  — концентрация носителей в недеформированном кристалле. Подставляя (8)-(12) в (7), получим выражение для относительного изменения компоненты тензора

электропроводности

$$\frac{\Delta\sigma_{\alpha\beta}}{\bar{\sigma}} = \frac{1}{b\eta^0 + 1} \left\{ -\frac{1}{kT} \cdot \frac{1}{M} \sum_i \left[ \eta^0 \left( b \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\mu_e} - \mu_{\alpha\beta} \right) \Delta E_c^i - \left( \frac{\mu_{h,\alpha\beta}^i}{\mu_h} + \mu_{\alpha\beta} \right) \Delta E_g^i \right] + \frac{1}{2E_g} \times \right. \\ \left. \times \frac{1}{M} \sum_i \left[ 3(\eta^0 - 1) \mu_{\alpha\beta} - \left( \eta^0 b \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\mu_e} + \frac{\mu_{h,\alpha\beta}^i}{\mu_h} \right) \right] \Delta E_{gi} \right\}, \quad (13)$$

где

$$\eta^0 = \frac{n^0}{p^0}, \quad b = \frac{\bar{\mu}_e}{\bar{\mu}_h}, \quad \bar{\mu}_e = \frac{1}{3}(\mu_{e,\Pi} + 2\mu_{e,\perp}), \\ \bar{\mu}_h = \frac{1}{3}(\mu_{h,\Pi} + 2\mu_{h,\perp}), \\ \mu_{\alpha\beta} = \frac{1}{\eta^0 + 1} \left( \eta^0 b \frac{\mu_{e,\alpha\beta}}{\mu_e} - \frac{\mu_{h,\alpha\beta}}{\mu_h} \right), \\ \mu_{e,\alpha\beta} = \frac{1}{M} \sum_i \mu_{e,\alpha\beta}^i, \quad \mu_{h,\alpha\beta} = \frac{1}{M} \sum_i \mu_{h,\alpha\beta}^i, \\ \bar{\sigma} = e(n\bar{\mu}_e + p\bar{\mu}_h).$$

Смещение энергетических уровней  $\Delta E_c^i$ ,  $\Delta E_v^i$  и изменение запрещенной зоны  $\Delta E_{gi}^i$  вблизи  $i$ -й долины определяются через соответствующие тензоры деформационного потенциала и тензоры деформации  $\varepsilon_{\alpha\beta}$  в главных осях кристалла:

$$\Delta E_c^i = D_{\gamma\delta}^{ci} \cdot \varepsilon_{\gamma\delta}, \quad \Delta E_v^i = D_{\gamma\delta}^{vi} \cdot \varepsilon_{\gamma\delta}, \quad (14) \\ \Delta E_{gi}^i = \Xi_{g,\gamma\delta}^i \cdot \varepsilon_{\gamma\delta}, \quad \Xi_{g,\gamma\delta}^i = D_{\gamma\delta}^{ci} - D_{\gamma\delta}^{vi}.$$

Тензор эластосопротивления  $m_{\alpha\beta,\gamma\delta}$  находим, подставляя (14) в (13) ( $\Delta\sigma_{\alpha\beta}/\bar{\sigma} = m_{\alpha\beta,\gamma\delta} \cdot \varepsilon_{\gamma\delta}$ )

$$m_{\alpha\beta,\gamma\delta} = \frac{1}{b\eta^0 + 1} \left\{ -\frac{1}{kT} \cdot \frac{1}{M} \sum_i \left[ \eta^0 \left( b \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\mu_e} - \mu_{\alpha\beta} \right) D_{\gamma\delta}^{ci} \right] - \left( \frac{\mu_{h,\alpha\beta}^i}{\mu_e} + \mu_{\alpha\beta} \right) D_{\alpha\beta}^{vi} \right\} - \\ - \frac{1}{2E_g} \cdot \frac{1}{M} \sum_i \left[ \left( \eta^0 b \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\mu_e} + \frac{\mu_{h,\alpha\beta}^i}{\mu_h} \right) - 3(\eta^0 - 1) \mu_{\alpha\beta} \right] \Xi_{g,\gamma\delta}^i \right\}. \quad (15)$$

В выражении (15) переходим из компонент подвижности и констант деформационных потенциалов в осях кристалла  $X_\alpha$  ( $\alpha=1, 2, 3$ ) к их главным значениям  $\mu_{es}$ ,  $\mu_{hs}$ ,  $D_s^c$ ,  $D_s^v$  ( $s=1, 2, 3$ ), причем  $\mu_{e1} = \mu_{e\parallel}$ ,  $\mu_{e2} = \mu_{e3} = \mu_{e\perp}$  и т.д., если за ось  $X_1^i$  выбрать ось вращения эллипсоида. Известно [1, 4], что

$$\mu_{\alpha\beta}^i = \sum_s \mu_s \cos(X_\alpha, X_s^i) \cos(X_\beta, X_s^i), \\ D_{\gamma\delta}^i = \sum_s D_s \cos(X_\gamma, X_s^i) \cos(X_\delta, X_s^i). \quad (16)$$

Тогда из (15) с помощью преобразования координат типа (16) для  $D_{\gamma\delta}^{ci}$ ,  $D_{\gamma\delta}^{vi}$ ,  $\mu_{e,\alpha\beta}^i$  и  $\mu_{h,\alpha\beta}^i$  получим

$$m_{\alpha\beta,\gamma\delta} = -\frac{1}{b\eta^0 + 1} \sum_{s,t=1}^3 \left\{ \frac{1}{kT} K^- (R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st} - R_{\alpha\beta}^s R_{\gamma\delta}^t) \times D_t^c + \left[ \left( \frac{1}{kT} \frac{\mu_{hs}}{\mu_h} + \frac{1}{2E_g} K^+ \right) R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st} + \frac{1}{\eta_0 + 1} \times \right. \right.$$



$$\times \left( \frac{1}{kT} - \frac{3(\eta^0 - 1)}{2E_g} \right) \left[ K^- R_{\alpha\beta}^s R_{\gamma\delta}^t \right] \left[ \Xi_{g,t} \right], \quad (17)$$

$$K^\pm = b\eta^0 \frac{\mu_{es}}{\mu_e} \pm \frac{\mu_{sh}}{\mu_h}$$

где

$$\Xi_{g,t} = D_t^c - D_t^v, \quad (18)$$

$$R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \cos(X_\alpha, X_s^i) \cos(X_\beta, X_s^i) \cos(X_\gamma, X_s^i) \times \cos(X_\delta, X_t^i) R_{\alpha\beta}^s = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \cos(X_\alpha, X_s^i) \cos(X_\beta, X_s^i), \quad (19)$$

коэффициенты  $R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st}$  и  $R_{\alpha\beta}^s$  удовлетворяют соотношениям

$$\sum_t R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st} = R_{\alpha\beta}^s \delta_{\gamma\delta}, \quad \sum_s R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{st} = R_{\gamma\delta}^t \delta_{\alpha\beta}, \quad \sum_s R_{\alpha\beta}^s = \delta_{\alpha\beta}. \quad (20)$$

В формуле (17) первый и второй члены в фигурной скобке описывают пьезосопротивления, обусловленные соответственно эффектам перетекания и изменением ширины запрещенной зоны. С учетом (20) в случае выбора главных осей эллипсоида вращения из (17) для тензора  $m_{\alpha\beta,\delta\gamma}$  имеем

$$m_{\alpha\beta,\gamma\delta} = -\frac{3}{b\eta^0 + 1} \left\{ \frac{1}{kT} Q^- (R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{11} - R_{\alpha\beta}^1 R_{\gamma\delta}^1) \Xi_{un} + \right. \\ \left. + [Q_1 R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{11} + (Q_2 R_{\alpha\beta}^1 + Q_3) \delta_{\alpha\beta} R_{\gamma\delta}^1] \Xi_{g,u} + [(Q_1 + Q_2) R_{\alpha\beta}^1 + Q_3 \delta_{\alpha\beta}] \delta_{\gamma\delta} \Xi_{g,d} \right\}. \quad (21)$$

Здесь введены обозначения

$$Q_1 = \frac{1}{kT} \cdot \frac{1 - K_h}{1 + 2K_h} + \frac{1}{2E_g} Q^+; \quad Q_2 = q_0 Q^-;$$

$$Q_3 = \frac{1}{kT} \cdot \frac{K_h}{1 + 2K_h} + \frac{1}{2E_g} q^+ + q_0 q^-;$$

$$q_0 = \frac{1}{\eta^0 + 1} \left( \frac{1}{kT} - \frac{3(\eta^0 - 1)}{2E_g} \right);$$

$$q^\pm = b\eta^0 \frac{K_e}{1 + 2K_e} \pm \frac{K_h}{1 + 2K_h};$$

$$Q^\pm = b\eta^0 \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} \pm \frac{1 - K_h}{1 + 2K_h};$$

$$\Xi_{un} = D_{//}^c - D_{\perp}^c, \quad \Xi_{up} = D_{//}^v - D_{\perp}^v;$$

$$\Xi_{g,u} = \Xi_{g,//} - \Xi_{g,\perp} = \Xi_{un} - \Xi_{up}, \quad \Xi_{g,d} = \Xi_{g,\perp} D_{\perp},$$

а величины  $K_e = \mu_{e,\perp} / \mu_{e,//}$  и  $K_h = \mu_{h,\perp} / \mu_{h,//}$  – анизотропии подвижностей электронов и дырок в каждом экстремуме.

Для полупроводников типа  $PbS$  с экстремумами на кристаллографических осях  $\langle 111 \rangle$  из (21) получим для констант эластосопротивления  $m_{11} \equiv m_{1111}$ ,  $m_{12} \equiv m_{1112}$  и  $m_{14} \equiv m_{1212}$  выражения

$$\frac{m_{11} + 2m_{12}}{3} = -\frac{Q}{b\eta^0 + 1} E_{1g}, \quad (22)$$

$$\frac{m_{11} - m_{12}}{2} = 0, \quad (23)$$

$$m_{44} = -\frac{1}{3} \frac{1}{b\eta^0 + 1} \left[ \frac{1}{kT} \left( b\eta^0 \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} \Xi_{un} - \frac{1 - K_h}{1 + 2K_h} \Xi_{up} \right) \right] + \frac{1}{2E_g} \left[ b\eta^0 \left( \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} + \frac{1 - K_h}{1 + 2K_h} \right) (\Xi_{un} - \Xi_{up}) \right], \quad (24)$$

где

$$Q = Q_1 + Q_2 + 3Q_3 = \frac{1}{kT} \frac{\eta^0}{\eta^0 + 1} (b + 1) + \frac{1}{E_g} \left[ 1 - (b\eta^0 - 1) \frac{\eta^0 - 2}{\eta^0 + 1} \right],$$

$$E_{g1} = \Xi_{g,d} + \frac{1}{3} \Xi_{g,u}.$$

Сразу же заметим, что, во-первых, для широкозонных полупроводников при выполнении условий

$$1 \ll b\eta \ll \frac{E_g}{kT}, \quad (25)$$

формулы (22) - (24) переходят в известные формулы (см., например, в [2] формулы (20) и формулы (30)). Во-вторых, константа  $(m_{11} + 2m_{12})/3$  не зависит от анизотропии подвижностей носителей тока и в предельных случаях  $\eta^0 \gg 1$ ,  $\eta^0 \ll 1$  имеет одинаковое значение, равное  $E_{1g}/E_g$ , не меняет знак. Константа  $m_{44}$  обусловлена анизотропией подвижностей электронов и дырок;  $m_{44} \equiv 0$ , если  $K_e = K_h = 1$ . В-третьих, для узкозонных полупроводников в отсутствие Фермиевского вырождения обе константы эластосопротивления существенно зависят от концентрации ( $\eta^0$ ) и температуры, причем в общем случае их можно представить в виде суммы двух слагаемых, одно из которых слабо зависит от температуры, а другое обратно пропорционально температуре. При выполнении условия

$$b\eta^0 \gg \frac{E_g}{kT}, \quad (25')$$

величина  $\frac{m_{11} + 2m_{12}}{3}$  почти не зависит от температуры, что и происходит с константой  $m_{44}$  при

$$b\eta^0 \gg 1, \quad \left| \frac{\Xi_{up}}{\Xi_{un}} \right| \gg \frac{2E_g}{kT}. \quad (25'')$$

Первое и второе из этих условий можно удовлетворить практически всегда, а третье - весьма жесткое и заведомо выполняется для полупроводника *PbS*.

Заметим также, что полученная в настоящей работе формула (22), учитывающая «малые эффекты» пьезосопротивления, более точно описывает экспериментальные результаты для кристаллов *PbS*, *PbTe* и *PbSe*, чем формула (20) работы [2], и её можно обобщить с учетом фермиевского вырождения носителей тока.

Далее рассмотрим случай **фермиевского вырождения** носителей заряда. Для определенности считаем полупроводник донорным. Тогда для относительного изменения электропроводности будем иметь

$$\frac{\Delta\sigma_{\alpha\beta}}{\bar{\sigma}} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \left( \frac{\Delta\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\bar{\mu}_e} + \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i}{\bar{\mu}_e} \cdot \frac{\Delta n_i}{n_i} \right), \quad (26)$$

где  $n_i$  в данном случае определяется формулой

$$n_i = N_{ci} F_{1/2}(E_F^*) \quad (27)$$

$$F_{1/2}(E_F^*) = \frac{2}{\pi^{1/2}} \int_0^{\infty} \frac{x^{1/2} dx}{1 + \exp \frac{x - E_F}{kT}},$$

$E_F^* = \frac{E_F - E_c}{kT}$ ,  $F_{1/2}(E_F^*)$  - интеграл Ферми. Определим  $\Delta n_i(\varepsilon)/n_i$  из (27):

$$\frac{\Delta n_i}{n_i} = \frac{1}{A} \frac{\Delta E_F - \Delta E_c^i}{kT} - \frac{3}{2} \frac{E_{gi}}{E_g}, \quad (28)$$

где

$$A = \frac{F_{1/2}(E_F^*)}{F_{-1/2}(E_F^*)}, \quad (29)$$

и использовалось разложение  $F_{1/2}(E_F^* + \frac{\Delta(E_F - E_c)}{kT})$  в ряд по малому параметру  $\Delta(E_F - E_c)/kT$  ( т.к. рассматривается случай малых деформаций ), а также (9) и(10). Изменение уровня Ферми находим из условия  $\Delta n = \sum_i \Delta n_i = 0$ , которое равно

$$\Delta E_F = \frac{1}{M} \sum_i (\Delta E_c^i + \frac{3}{2} \frac{kT}{E_g} A \Delta E_{gi}) . \quad (30)$$

Подставляя (9), (28) с учетом (10) и (30) в (26), получим выражение для тензора  $m_{\alpha\beta,\gamma\delta}$  :

$$m_{\alpha\beta,\gamma\delta} = -\frac{1}{AkT} \frac{1}{M} \sum_i \frac{\mu_{e,\alpha\beta}^i - \mu_{e,\alpha\beta}}{\bar{\mu}_e} D_{\gamma\delta}^{ci} + \frac{1}{2E_g} \frac{1}{M} \sum_i \frac{3\mu_{e,\alpha\beta}^i - \mu_{e,\alpha\beta}^i}{\bar{\mu}_e} \Xi_{g,\gamma\delta}^i, \quad (31)$$

где  $\mu_{e,\alpha\beta}$  и другие величины определены в (13)-(15). После преобразований вида (16) последняя формула переходит в

$$m_{\alpha\beta,\gamma\delta} = -\frac{3}{AkT} \cdot \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} \Xi_{un} (R_{\alpha\beta,\gamma\delta} - R_{\alpha\beta}^1 R_{\gamma\delta}^1) + \frac{3}{E_g} \left[ \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} \Xi_{g,u} \cdot \frac{1}{2} (3R_{\alpha\beta}^1 R_{\gamma\delta}^1 - R_{\alpha\beta,\gamma\delta}^{11}) + \right. \\ \left. + \frac{K_e}{1 + 2K_e} \Xi_{g,u} R_{\gamma\delta}^1 \delta_{\alpha\beta} + \left( \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} R_{\alpha\beta}^1 + \frac{K_e}{1 + 2K_e} \delta_{\alpha\beta} \right) \delta_{\gamma\delta} \Xi_{g,d} \right]. \quad (32)$$

Для кристаллов кубической симметрии с расположением долин в виде эллипсоидов вращения на кристаллографических осях  $\langle 111 \rangle$  из (32) находим

$$\frac{m_{11} + 2m_{12}}{3} = \frac{E_{1g}}{E_g}, \quad (33)$$

$$\frac{m_{11} - m_{12}}{2} = 0, \quad (34)$$

$$m_{44} = -\frac{1}{3} \frac{1 - K_e}{1 + 2K_e} \left( \frac{\Xi_{un}}{AkT} + \frac{1}{2} \frac{\Xi_{un} - \Xi_{up}}{E_g} \right). \quad (35)$$

Для дырочного полупроводника, как легко можно увидеть из (26)-(30), только (35) видоизменяется :

$$m_{44} = -\frac{1}{3} \frac{1 - K_h}{1 + K_h} \left( \frac{\Xi_{up}}{AkT} + \frac{1}{2} \frac{\Xi_{up} - \Xi_{un}}{E_g} \right). \quad (36)$$

В заключение заметим, что выражение (35) отличается от (24) при  $\eta^0 \gg 1$  наличием в нем лишь параметра  $A$ , а (22) сводится к (33). Таким образом, в рассматриваемом случае

$\frac{m_{11} + 2m_{12}}{3}$  и  $\frac{m_{11} - m_{12}}{2}$  при любых степенях легирования не зависят от анизотропии подвижности электронов и дырок, не проявляя при этом существенную концентрационную и температурную зависимости. Величина  $m_{44}$ , как и в невырожденном случае, состоит из двух частей, причем лишь сильно изменяющееся с температурой слагаемое зависит от концентрации, тогда как согласно классической статистике при  $\eta^0 \gg 1$  такая зависимость должна отсутствовать.

*Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.*

**Список литературы**

- [1] Бир Г.Л., Пикус Г.Е. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках. М.: «Наука», 1972, 486 с.
- [2] [2]. Абдуллаев Э.А., Юлдашев Н.Х. Эффект пьезосопротивления в халькогенидах свинца и висмута. Т.1. Ташкент: «Фан», 1989, 182 с.
- [3] Марков С.А., Сейсян Р.П., Кособукин В.А. ФТП, 2004. 38(2), С. 230.
- [4] Колесников А.Л., Овидько И.А., Федоров А.А. Письма в ЖТФ, 2003. 29(12), С. 7.

УДК. 519.21.

**ТЕСКАРИ - БИНОМИАЛ ТАҚСИМОТНИНГ ВАРИАЦИЯ БЎЙИЧА ПУАССОН ТАҚСИМОТИГА ЯҚИНЛАШИШИ ҲАҚИДА**

А. Юсупова, М. Ахмаджонова

*Фаргона давлат университети*

*(Қабул қилинди 31.03.2014 й.)*

*Ушбу мақолада тескари - биномиал тақсимотнинг вариация бўйича Пуассон тақсимоти га яқинлашиши ҳақидаги теорема исботланган.*

**Таянч сўзлар:** *Тескари-биномиал тақсимот, Пуассон тақсимоти, вариация бўйича яқинлашиши.*

*В этой статье доказывается теорема о сходимости по вариации отрицательного - биномиального распределения к распределению Пуассона.*

**Ключевые слова:** *Сходимость по вариации отрицательного-биномиального распределения Пуассона.*

*In this paper, we prove the convergence of the variation of the negative - binomial distribution to the Poisson distribution.*

**Key words:** *Convergence of the variation of the negative –binomial Poission distribution. .*

Эҳтимоллар назариясининг татбиқларида дискрет тақсимотларининг ҳам ўз ўрни бор. Уларни кенг ва ҳар томонлама ўрганиш муҳим аҳамият касб этади [1].

$$G(k) = \frac{(k+n)}{k!n!} p^{n+1} q^k, \quad k=0,1,2,\dots$$

- тескари биномиал тақсимотнинг асимптотик хусусиятларини ўрганган.  $Q(k)$  орқали Пуассон тақсимотини, яъни

$$Q(k) = \frac{\left(\frac{(n+1)q}{p}\right)^k}{k!} e^{-\frac{(n+1)q}{p}}, \quad k=0,1,2,\dots$$

белгилайлик ва қуйидаги теоремани исботлайлик.

**Теорема.** Айтайлик,  $0,5 < \gamma < 1$  ва  $q = 0 \left( n^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}} \right)$  ёки  $\gamma \geq 1$  ва қандайдир  $\varepsilon > 0$

учун  $q = O(n^{-\varepsilon})$  бўлсин. У ҳолда

$$\left( \sum_{k=0}^{\infty} |G(k) - Q(k)|^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = \frac{\lambda(\gamma)}{\sqrt{ng}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} + \frac{q}{\sqrt{nq}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} O\left( \min\left(1, \frac{1}{\sqrt{nq}}\right) \right).$$

Исбот. Бу теорема исботлаш учун керак бўладиган леммаларни келтирамиз.

**1-Лемма.** Чекли  $f(x)$  функция  $(-\infty, \infty)$  да интегралланувчи ва чекли  $l$  сондаги максимум ва минимумларга эга бўлсин. Масалан,

$$x_j = j\Delta x + x_0$$

бўлиб,  $j$  бутун қийматлар қабул қилсин ва  $\Delta x > 0$ . У ҳолда ихтиёрий  $c$  ва  $a$  ларда

$$\left| \int_c^d f(x) dx - \sum_{x_j \in [c,d]} f(x_j) \Delta x \right| \leq 2(l+1) \sup_{c \leq x < d} |f(x)|$$

ўринли бўлади.

Айтайлик,  $\{a_k\}$ ,  $k=0,1,2,\dots$  кетма-кетлик берилган бўлиб, қандайдир  $\gamma > 0$  да

$$\sum |a_k| < \infty \tag{1}$$

бўлсин. Нормани

$$\|a\|_{\gamma} = \begin{cases} \left( \sum_{k=0}^{\infty} |a_k|^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\gamma}} & \gamma > 1 \\ \sum_{k=0}^{\infty} |a_k|^{\gamma} & 0 < \gamma \leq 1 \end{cases}$$

каби киритамиз. У ҳолда қуйидаги лемма ўринли бўлади.

**2-лемма.** Мисол учун,  $\{a_k\}$  ва  $\{b_k\}$ ,  $k=0,1,2,\dots$  кетма-кетликлар (1) шартни қаноатлантирсин. У ҳолда

$$\|a\|_{\gamma} - \|b\|_{\gamma} \leq \|a+b\|_{\gamma} \leq \|a\|_{\gamma} + \|b\|_{\gamma}$$

тенгсизлик ўринли бўлади. 1-лемма [2] да 2-лемма [3] да исботланган.

Қуйидаги

$$\eta = \max \left\{ \left( \frac{q}{p} \right)^2, \frac{q}{n+1} \right\}$$

ва

$$x_k = k - \frac{(n+1)g}{p}$$

белгилашларни киритамиз. Аввало  $\gamma \geq 1$  ҳолни қараб чиқамиз.

$$S_1 = \frac{q}{2} \left( \sum_{k=0}^{\infty} |1 - v_k^2|^{\gamma} Q_1^{\gamma}(k) \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

ва

$$S_2 = \left( \sum_{k=0}^{\infty} \left| G(k) - Q_1(k) - \frac{q}{2}(1 - v_k^2) \right| Q_1^{\gamma}(k) \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

десақ, у ҳолда 2-леммага асосан,

$$S_1 - S_2 \leq \rho(G, Q_1, \gamma) \leq S_1 + S_2$$

ўринли бўлади.

$$S_2^\gamma = \sum_{|x_k| < \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} \left| G_2(k) - Q_1(k) - \frac{q}{2}(1-v_k^2)Q_1(k) \right|^\gamma +$$

$$+ \sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} \left| G_1(k) - Q_1(k) - \frac{q}{2}(1-v_k^2)Q_1(k) \right|^\gamma = S_{21} + S_{22}$$

ни ҳосил қиламиз.  $S_{22}$  ни баҳолайлик ;

$$S_{22} = 3^\gamma \left( \sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} G^\gamma(k) + \sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} Q_1^\gamma(k) + \left(\frac{q}{2}\right)^\gamma \sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} |1-v_k^2|^\gamma Q_1^\gamma(k) \right)$$

ни ҳосил қиламиз. Бу қўшилувчиларнинг ҳар бирини алоҳида кўриб чиқамиз.

$$\sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} (G(k))^\gamma \leq C \exp\left(-\frac{c}{q}\right) + C \exp\{-c\sqrt{n+1}\} = O(q^\gamma) =$$

$$= O(q^\gamma) + O\left((n+1)q\right)^{-\gamma}.$$

Айтайлик,

$$k_0 = \left[ np + \frac{1}{2}\sqrt{n} \right] + 1 \quad \text{ва} \quad \frac{1}{\sqrt{np}} \geq \frac{1}{2}$$

бўлсин. У ҳолда

$$\sum_{k \geq np + \frac{1}{2}\sqrt{n}} Q_1(k) = \frac{(np)^{k_0}}{k_0!} e^{-np} \left[ 1 + \frac{np}{k_0+1} + \frac{(np)^2}{(k_0+1)(k_0+2)} + \dots \right] \leq$$

$$\leq \frac{(np)^2}{k_0!} e^{-np} \frac{k_0+1}{k_0+1-np} \leq \frac{e}{\sqrt{2\pi\left(np + \frac{1}{2}\sqrt{n}\right)}} \exp\left\{ \frac{1}{2} - \frac{3}{2} \ln \frac{3}{2} \right\} \quad (3)$$

ни ҳосил қиламиз. Агар  $\frac{1}{\sqrt{np}} < \frac{1}{2}$  бўлса, у ҳолда

$$\sum_{k \geq np + \frac{1}{2}\sqrt{n}} Q_1(k) < \frac{e}{\sqrt{2\pi\left(np + \frac{1}{2}\sqrt{n}\right)}} \cdot \frac{np+n+1}{n+1} \times$$

$$\times \exp\left\{ -\frac{\sqrt{n}}{2} \left( 1 - \frac{1}{4\sqrt{np}} \right) \right\} \quad (4)$$

ни ҳосил қиламиз. (3) ва (4) дан

$$\sum_{k \geq np + \frac{1}{2}\sqrt{n}} Q_1(k) = O\left(\frac{1}{n^\gamma}\right)$$

ҳосил бўлади.

$$\sum_{|x_k| \geq \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} |1-v_k^2| Q_1(k) = 0$$

эканлигидан

$$S_{22} = O\left(\frac{1}{((n+1)q^\gamma)}\right) + O(q^\gamma)$$

ҳосил бўлади. Энди  $S_{21}$  ни қарайлик [1],

$$G(k) = Q_1(k) \left[ 1 + \frac{x_k^2}{2(n+1)} - \frac{k}{2(n+1)} + O\left(\frac{k^2}{(n+1)^2}\right) + O\left(\frac{|x_k|^3}{(n+1)^2}\right) \right] \quad (5)$$

эга бўламиз.

$$S_{21} = O\left(\sqrt{\frac{q}{n}} \cdot \sum_{|x_k| < \frac{1}{2}\sqrt{n+1}} |v_k|^\gamma Q_1^\gamma(k)\right)$$

ҳосил бўлади. У ҳолда

$$S_{21} = O\left(\frac{q^\gamma}{\sqrt{nq}^{2\gamma-1}}\right)$$

келиб чиқади. Демак,

$$S_2 = \frac{q}{\sqrt{nq}^{\frac{\gamma-1}{n}}} O\left(\min\left(1, \frac{1}{\sqrt{ng}}\right)\right) \quad (6)$$

Энди  $S_1$  ни қараймиз,  $n \rightarrow \infty$  да

$$S_1 = \frac{q}{2\sqrt{2\pi}(\sqrt{nq})^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} \int_{-\infty}^{\infty} |1-v^2|^\gamma e^{-\frac{\gamma v^2}{2}} dv + O\left(\frac{q}{\sqrt{nq}^{\frac{2\gamma-1}{\gamma}}}\right) \quad (7)$$

ҳосил бўлади.

Охирги ифодадан теореманинг  $\gamma \geq 1$  да исботи келиб чиқади. Энди  $0,5 < \gamma < 1$  ҳолни қараймиз.

Айтайлик,

$$S'_2 = S_2^\gamma, \quad S'_1 = S_1^\gamma$$

бўлсин. 2-леммадан  $S'_1 - S'_2 \leq \rho^\gamma(G, Q_1, \gamma) \leq S'_1 + S'_2$  келиб фикр-мулоҳазаларни юқоридаги каби олиб бориб ва Гельдер тенгсизлигини қўллаб,

$$S'_2 = O(q^3) \quad (8)$$

ни ҳосил қиламиз. Бевосита ҳисоблашларда

$$S'_1 = \frac{q^\gamma}{2\sqrt{2\pi}\sqrt{nq}^{\gamma-1}} \int_{-\infty}^{\infty} |1-v^2|^\gamma e^{-\frac{\gamma v^2}{2}} dv + O\left(\frac{q^\gamma}{\sqrt{nq}^{\frac{2\gamma-1}{\gamma}}}\right) \quad (9)$$

ни ҳосил қиламиз.  $S'_2 = O(S'_1)$  эканлигини ва (6) – (9) лардан теорема исботи келиб чиқади.

#### Адабиётлар

- [1]. Аренбаев Н.К. Асимптотическое поведение отрицательно-биномиального распределения. Деп. в ВИНТИ, № 2445-81.
- [2]. Прохоров Ю.В. Асимптотическое поведение биномиального распределения. Успехи математических наук, Т. VIII, № 3, (1953), с. 135-142.
- [3]. Лоэв М. Теория вероятностей. Москва: Издательство Иностранной литературы. 1962. с. 268.

УДК 631.31.06

**ЧИЗЕЛЛИ ЮМШАТКИЧ ТЕКИСЛАГИЧИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ УНИНГ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИГА ТАЪСИРИ**

А. Тўхтақўзиев, С. Қўчқоров

*Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти (ЎзМЭИ)**(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)*

Мақолада ерларни дон ва такрорий экинларни экишга тайёрлашда қўллаш учун ишлаб чиқилган комбинациялашган чизелли юмшаткич текислагичи параметрларини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** Комбинациялашган чизелли юмшаткич, текислагич, текисловчи ва зичловчи қисмлар, зичловчи қисмнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, текисловчи қисмни зичловчи қисмга нисбатан эгилиш бурчаги, зичловчи қисмнинг узунлиги, текислагичнинг баландлиги, дала юзасининг текисланиш даражаси, тупроқнинг уваланиш сифати, тортишга қаршилиқ.

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния параметров выравнивателя комбинированного чизельного рыхлителя, разработанного для применения при подготовке почвы под посев зерновых и повторных культур, на показатели его работы.*

**Ключевые слова:** Комбинированный чизельный рыхлитель, выравниватель, выравнивающие и уплотняющие части, угол установки уплотняющей части к горизонту, угол загиба выравнивающей части относительно уплотняющей части, длина уплотняющей части, высота выравнивателя, степень выравнивания поверхности поля, качество крошения почвы, тяговое сопротивление.

*In the article are brought the results of the experimental studies on study of the influence parameter justify multifunction chisel rooter designed for using when preparation of ground under sowing corn and repeated cultures on factors of its work.*

**Key words:** combined chisel rooter, evener, flaring out and compactive parts, corner of the installation compacting part to horizon, corner bent of flaring out part comparatively compacting part, length compacting part, height justification, degree of the justification to surfaces of the field, quality of the cutting of ground, tractive resistance.

Маълумки, hozirgi davrda erlarni don va takroriy ekinlarni ekiш uchun tayyorlash shudgorlash, chizellash, boronlash va molalash kabi agrotexnika tadbiirlari amalga oshiriladi. Tabiiyki, erlarga bunday kўp martalab ishlov bериш katta mehnat va ekiлги sarflaniши hamda ekiш mudatlarni chўzilib ketишига oлиb keladi.

Бу камчиликларни bartaraf этиш maсaдида ЎзМЭИда erlarni don va takroriy ekinlarni ekiшга tayyorlashda қўлланиладиган комбинациялашган чизелли юмшаткич ишлаб чиқилди ва унинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди.

Ишлаб чиқилган комбинациялашган чизелли юмшаткич тупроқни юмшатувчи, унинг юзасини текисловчи, зичловчи ва майдаловчи ишчи қисмлар билан жиҳозланган бўлиб, даладан бир ўтишда тупроқни белгиланган (25-30 см) чуқурликка юмшатади, унинг юза қисмини текислайди, майдалайди ва зичлаб, экишга тайёрлаб кетади [1].

Ушбу мақолада ишлаб чиқилган чизелли юмшаткич текислагичи параметрларини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Текислагич текисловчи 1 ва зичловчи 2 қисмлардан ташкил топган бўлиб (1-расм), қуйидагилар унинг асосий параметрлари ҳисобланади:



$\gamma$  - зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги;  
 $\beta$  - текисловчи қисмининг зичловчи қисмига нисбатан ўрнатилиш бурчаги;  
 $A$  - зичловчи қисмининг узунлиги;  
 $H$  - текислагичнинг баландлиги.

Экспериментал тадқиқотлар институт тажриба участкасининг кузги буғдойдан бўшаган ва нам суви берилган далаларини такрорий экинлар экиш учун тайёрлаш даврида ўтказилди. Тадқиқотлар ўтказилган даланинг тупроғи ўрта-оғиркумоқ механик таркибдаги бўз тупроқ бўлиб, унинг 0-10, 10-20 ва 20-30 см қатламлардаги ўртача намлиги ва қаттиқлиги тажрибалар ўтказилишидан олдин мос равишда 15,4; 16,8; 17,6% ва 0,96; 1,32 ва 2,52 МПа бўлган.

Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун рама, унга ўрнатилган осилиш қурилмаси, таянч ғилдирақлар, юмшаткич (наралник) лар ва текислагичдан ташкил топган махсус қурилма ҳамда турли параметрларга эга бўлган текислагичлар ишлаб чиқилди.

Тажрибаларни ўтказишда қурилма CLAAS AXOS 340 тракторига кўшиб, унинг 3 узатмасида, яъни 6,2 км/соат тезликда ишлатилди.

Экспериментларни ўтказишда бажарилган назарий тадқиқотлар натижаларидан келиб чиқиб [2], текислагич зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 15-35°, у текисловчи қисмининг зичловчи қисмига нисбатан эгилиш бурчаги 105-150°, зичловчи қисмининг узунлиги 5,0-12,5 см ва иш органининг баландлиги 12-21 см оралиғида ўзгартирилди.

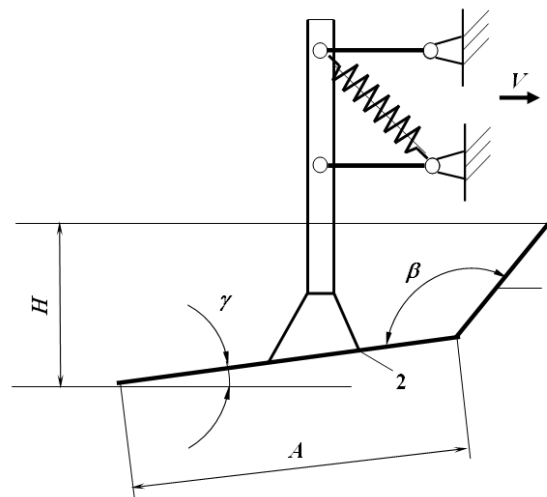
Тадқиқотларда текислагич параметрларини унинг тортишга қаршилиги, дала юзасининг текисланиш даражаси ва тупроқнинг уваланиш сифатига таъсири ўрганилди. Бунда текислагичнинг тортишга қаршилиги Тst 63.03.2001 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин» [3], сифат кўрсаткичлари эса Тst 63.04:2001 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний» бўйича аниқланди [4].

Тажрибаларда олинган натижалар 1-3 жадвалларда келтирилган.

Текислагич зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини унинг иш кўрсаткичларига таъсири 1-жадвалда келтирилган. Ундаги маълумотлардан кўришиб турибдики, текислагич зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 15° дан 25° гача ўзгарганда дала юзасининг текисланиш даражаси 10,2 фоизга ортган, тупроқнинг уваланиш сифати яхшиланган, яъни ундаги йирик фракциялар (>50 мм) миқдори камайиб, майда фракциялар миқдори (>25 мм) ортган, текислагичнинг тортишга

1-жадвал

Текислагич зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, град	Дала юзасининг текисланиш даражаси, %	Ўлчами (мм) қуйидагича бўлган фракциялар миқдори, %			Текислагичнинг тортишга солиштирма қаршилиги, кН/м
		> 50	50-25	< 25	
15	83,4	5,3	16,3	78,4	1,12
20	88,2	4,7	11,7	83,6	1,07
25	93,6	3,4	9,3	87,3	1,02



1-расм. Комбинациялашган чизелли юмшаткич текислагичининг асосий параметрлари.

30	90,4	3,6	11,2	85,2	1,05
35	87,4	5,1	13,5	81,4	1,18

солиштира қаршилиги, яъни унинг 1м қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилиқ 0,10 кН/м га камайган, 25° дан 35° гача ўзгарганда эса дала юзасининг текисланиш даражаси 6,2 фоизга пасайган, тупроқнинг уваланиш сифати ёмонлашган, иш органининг тортишга солиштира қаршилиги 0,16 кН/м га ортган. Буни ўтказилган назарий тадқиқотларимизда олинган натижалар бўйича [2] текислагичнинг зичловчи қисми горизонтга нисбатан  $\frac{\pi}{4} - \varphi_1$  (бунда  $\varphi_1$  – тупроқни текислагичнинг зичловчи қисми ишчи сиртига ишқаланиш бурчаги) бурчак остида ўрнатилганда унинг ишчи сиртига тупроқ ёпишмаслиги ва уни олдида уюлаётган тупроқ ҳажми минимал бўлиши билан изоҳлаш мумкин.

Текислагич текисловчи қисмининг зичловчи қисмига нисбатан эгилиш бурчагини унинг иш кўрсаткичларига таъсири 2-жадвалда келтирилган. Маълумотлар бўйича текислагич текисловчи қисмини зичловчи қисмига нисбатан эгилиш бурчагини 105° дан 135° гача ортиши дала юзасининг текисланиш даражасини 4,3 фоиз ортишига ва тупроқнинг уваланиш сифатини яхшиланишига, яъни ундаги ўлчами 50 мм дан катта фракциялар миқдорини 4,0 фоиз камайиши ва ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдорини 5,2 фоиз ортишига, иш органининг солиштира қаршилигини эса 0,12 кН/м камайишига олиб келган. Чунки бу бурчак ортиши билан тупроқ бўлақларининг текисловчи қисм ишчи сирти бўйлаб пастга қараб силжиши (сурилиши) ортади ва бунинг натижасида дала юзасининг текисланиши ва ундаги кесакларнинг майдаланиши яхшиланади, иш органининг тортишга қаршилиги эса камаяди. Эгилиш бурчагини 135° дан 150° гача ортиши билан тортишга қаршилиқ янада камайган, аммо шу билан биргаликда дала юзасининг текисланиш даражаси ёмонлашган, чунки  $\beta$  бурчак ортиши билан тупроқ бўлақларини олдинга сурилиши камайиб боради. Бу эса дала юзасининг текисланиш даражасига салбий таъсир кўрсатади.

Тажрибалар шуни кўрсатдики, текислагич зичловчи қисмининг узунлиги 5 см бўлганда, у тупроққа чуқур, яъни керагидан ортиқча ботиб ишлайди. Бунинг натижасида унинг олдида кесаклар кўплаб уюлиб, етарли даражада майдаланмади. Зичловчи қисмининг узунлиги 12,5 см бўлганда эса иш органининг текисловчи қисми дала юзасидан кўтарилиб юради ва натижада унинг текисланиш даражаси етарли бўлмади.

2-жадвал

Текислагич текисловчи қисмини зичловчи қисмига нисбатан эгилиш бурчаги, град	Дала юзасининг текисланиш даражаси, %	Ўлчами (мм) куйидагича бўлган фракциялар миқдори, %			Текислагичнинг тортишга солиштира қаршилиги, кН/м
		>50	50-25	<25	
105	86,5	6,4	13,2	80,4	1,21
120	90,2	4,2	11,3	84,5	1,14
135	90,8	2,4	12,0	85,6	1,09
150	81,6	4,3	14,0	81,7	1,06

Текислагич зичловчи қисмининг узунлиги 7,5 ва 10 см бўлганда юқорида таъкидланган салбий ҳолатларга барҳам берилди.

Текислагич зичловчи қисми узунлигини 5 см дан 12,5 см гача ортиши унинг тортишга қаршилигини 1,22 кН/м дан 0,99 кН/м гача камайишига олиб келди. Буни асосан зичловчи қисмининг юзи ортиши натижасида иш органи олдида уюладиган тупроқ ҳажми камайиши билан тушунтириш мумкин.

Текислагич баландлигини унинг иш кўрсаткичларига таъсири 3-жадвалда келтирилган. Тажиба натижалари бўйича текислагичнинг баландлиги 12 см дан 15 см гача ортганда дала юзасининг текисланиш даражаси ҳамда унинг тортишга қаршилиги

ортган, тупроқнинг уваланиш сифати эса яхшиланган. Бу омилни 15 см дан 21 см гача ортиши эса унинг иш кўрсаткичларига деярли таъсир кўрсатмаган.

3-жадвал.

Текислағичнинг баландлиги, см	Дала юзасининг текисланиш даражаси, %	Ўлчамли (мм) куйидагича бўлган фракциялар миқдори, %			Текислағичнинг тортишга солиштирма қаршилиги, кН/м
		>50	50-25	<25	
12	84,7	7,9	13,5	78,6	1,09
15	92,3	5,3	11,5	83,2	1,14
18	92,8	4,9	10,4	84,7	1,16
21	93,2	5,2	10,5	84,3	1,17

Текислағич иш кўрсаткичларини унинг баландлигига боғлиқ равишда таъкидлаган қонуниятлар бўйича ўзгаришини куйидагича изохлаш мумкин. Олиб борилган кузатувларни кўрсатишича, текислағичнинг баландлиги 12 см бўлганда уни олдида уюлган тупроқ ва кесакларни унинг тепасидан ошиб кетиши кузатилди. Бунинг натижасида дала юзасини текисланиши ва ундаги кесакларни майдаланиши етарли даражада бўлмади. Текислағич баландлиги 15 см ва ундан катта бўлганда тупроқ ва кесакларни унинг тепасидан ошиб кетиши кузатилмади.

Демак, ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари бўйича дала юзасининг текисланиш даражаси ва тупроқнинг уваланиш сифати юқори, текислағичнинг тортишга қаршилиги кам бўлишини таъминлаш учун зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 25-30°, текисловчи қисмини зичловчи қисмига нисбатан эгилиш бурчаги 120-135°, зичловчи қисмининг узунлиги 7,5-10,0 см оралиғида бўлиши, иш органининг баландлиги эса 15 см дан кам бўлмаслиги лозим.

#### Адабиётлар

- [1]. Хушвақтов Б.В., Имомқулов Қ.Б., Кўчқоров С.К., Имомқулов Ш.Б. Ерларга ағдармасдан ишлов берувчи чизелли юмшаткич // Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервесини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси – Қарши, 2010. – Б.90-91.
- [2]. Тўхтақўзиев А., Калимбетов М. Теоретическое обоснование параметров выравнивающее – уплотняющего рабочего органа комбинированной почвообрабатывающей машины // Фарғона политехника институти “Илмий-техника журнали” – Фарғона, 2012. – № 4. – Б. 42-46.
- [3]. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин. Тst 63.03:2001 // Издание официальное. - Ташкент, 2001. -59 с.
- [4]. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний. Тst 63.04:2001 // Издание официальное. -Ташкент, 2001. –54 с.

УДК 621.791.76: 621.762

### ҚАТТИҚ ҚОТИШМАЛИ ПАЙВАНДЛАНГАН ҚАТЛАМНИНГ ЕЙИЛИШ МЕХАНИЗМИ

К.З. Қосимов, Ж.М. Усмонов, М.К. Муталова

*Андижон машинасозлик институти*

*(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)*

*Ушбу мақолада қаттиқ қотишмалардан фойдаланиб олинган пайванд қатламларининг абразив ейиши механизми устида олиб борилган тажриба натижалари ёритилган ва унда олинган қатламларнинг юқори ейишига чидамлилигини таъминловчи баъзи кўрсаткичлари асосланган.*

**Таянч сўзлар:** *қаттиқ қотишма, қатлам, ейиши механизми, пайванд қатлам, абразив ейиши, ишқаланиш, детал, карбид, абразив зарра, копозицион материаллар, абразив зарра.*

*В этой статье приведены результаты экспериментальных исследований проведенных над механизмом абразивного износа наплавленных сварных слоев, полученных из твердосплавных композиционных материалов. В нем обоснованы некоторые показатели этих слоев, обеспечивающие относительно высокие износостойкости.*

**Ключевые слова:** *твердосплавные, композиционные материалы, слои, механизм износа, сварные слои, абразивное изнашивание, трение, деталь, карбид, абразивная частица.*

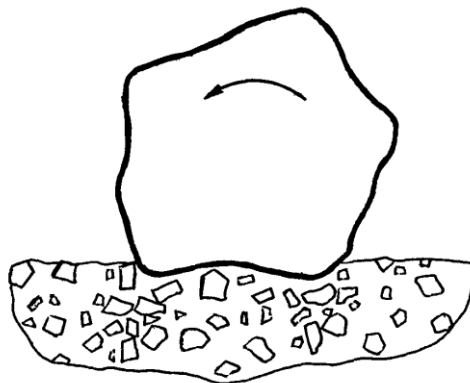
*This article describes the results of experimental researches spent over the mechanism of abrasive deterioration of hard faced welded layers, received of hard-alloyed composite materials. Some indicators of these layers providing relative high wear resistances are proved in it.*

**Key words:** *hard alloy, compositional materials, layer, mechanism wear, welded layer, abrasive wear process, friction, detail, carbide, abrasive particle.*

Қаттиқ қотишмалар пайвандланган қатламнинг ейилиш механизми кам ўрганилган бўлиб улар ҳақида маълумотлар нисбатан оз. Уларнинг ичидан биз ўрганаётган муҳитга яқин келадиганларидан У.Икромов, П.Н.Львов, Н.А.Гринберг, Л.Г.Лившиц, А.В.Поляченколарнинг изланишларини мисол келтириш мумкин. Уларнинг фикрича, қаттиқ қотишмаларнинг ейилиши уларнинг боғловчисини ейилишидан бошланар экан. Натижада қаттиқ қотишма зарраси атрофини ўраб ушлаб турган боғловчи камайиб боради. Бу эса, карбидларнинг деталнинг ишқаланиш юзасига бўртиб чиқиб қолишига сабаб бўлади ва унинг мустаҳкамлигини пасайтиради. Бундай зарраларга абразив заррачаларининг урилиши оқибатида улар детал юзасидан узилиб чиқа бошлайди.

Булар машиналарнинг қайта тикланган деталларининг ейилиш механизмини ўрганиш учун асос қилиб олинди. Ейилишга синовга қўйилган детал намуналарининг ишқаланиш юзасининг ҳолати МБС-9 ва МИМ-8 микроскопларида ейилишнинг бошланишида, ўртасида ва охирида ўрганиб борилди. Натижада пайванд қатлам юзасидаги қаттиқ қотишма зарраларига абразив заррачаларнинг таъсир этганини кўрсатувчи белгилар йўқлиги аниқланди. Бутун синов даврида (ишқаланиш йўли 80000 метр) ВК3 қаттиқ қотишмалар намунасининг юзаси 1 мкм, ВК8 қаттиқ қотишмалар намуна 3 мкм ейилишни кўрсатгани ҳолда, тобланган пўлатнинг ейилиши 400 мкм га тенг бўлган.

Ушбу ҳолатни тушунтириш учун юқоридаги олимлар томонидан қаттиқ қотишмаларнинг ейилиш схемаси тузилган. Кўриб чиқилган асарларда абразив ейилиш шароити учун энг мос структура бўлиб карбидлар билан боғловчи ўртасидаги нисбат ҳисобланиши айtilган. Юмшоқ ва пластик қўшимчалар, ҳамда ғоваклар абразив ишқаланиш шароитида ейилишга чидамликни камайтирувчи омиллар бўлиб хизмат қилади. П.Н. Львов пўлат таркибидаги карбид миқдори 25-35% бўлиши керак деб ҳисоблайди. Н.А.Гринберг эса, пайванд қатлам таркибидаги 30-60 мкм ўлчамдаги карбидларнинг миқдори 35-45% бўлиши кераклигини аниқлаган. Аммо қотишмадаги карбидларнинг миқдори ўз-ўзидан ейилишга чидамликни ошириб юбора олмайди. Бунинг сабаби Поляченко томонидан қуйидагича тушунтирилган (1-расм).



1-расм. 40 мкм ўлчамдаги абразив заррачанинг таркибида 30% карбиди бор пўлатнинг юзаси билан ўзаро таъсирланиш схемаси.

Схемада 40 мкм ўлчамдаги кварц заррачасининг қотишманинг 30% ҳажмини эгаллайдиган 1-3 мкм ўлчамдаги карбид заррачалари билан ўзаро таъсири ифодаланган. Абразив зарраси думалаш ички сирпанишидан қатъий назар бундай карбидлар унинг йўлига тўсиқ бўла олмайдилар.

Натижада абразив зарраси детал юзасини пластик деформациялаб унда 1-2 мкм чуқурликда из қолдиради. Шу билан бирга у карбидни сиқиб чиқариши ёки силжитиб юбориши ҳам мумкин. Шу тариқа абразив зарраларининг кетма-кет таъсир этиши натижасида карбид билан боғловчи орасидаги бикрлик пасайиб боради ва карбид

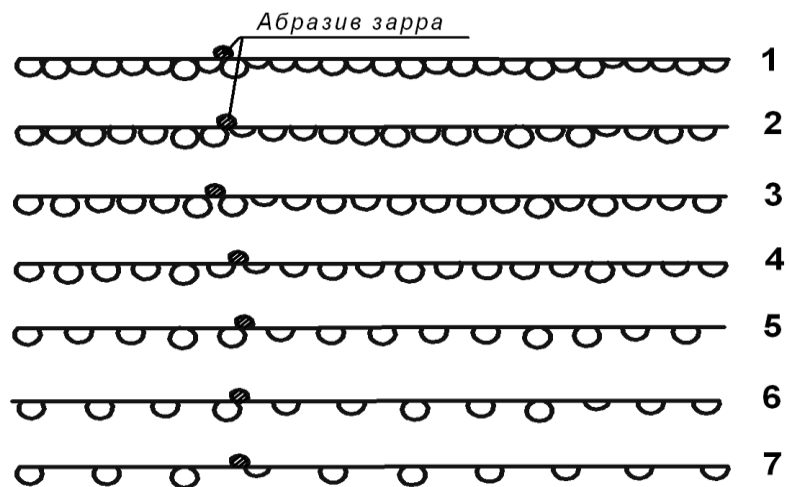
боғловчидан ажралиб чиқиб кетади. Бу билан ушбу ҳолатда карбид зарраларининг ўлчамлари ва миқдори абразив зарраси таъсирини енгиш учун етарли эмаслиги келиб чиқади.

Шунинг учун машина деталларининг абразив ейилишига олиб келувчи зарраларнинг ўлчамларига мос равишда деталнинг ишқаланиш юзасига пайвандлаб қопланадиган қатлам таркибидаги қаттиқ қотишма зарраларининг қандай ўлчамлари ва миқдори абразив зарраларнинг таъсирига бардош бера олишини аниқлаш керак бўлди. Қўйилган вазифа қуйидагича амалга оширилди.

Абразив ейилишда қаттиқ қотишмаларнинг биринчи навбатдаги вазифаси ҳаракатдаги абразив зарралар йўлига механик тўсиқ бўлишдан иборат бўлиши керак. Абразив ейилишнинг моҳияти унинг таъсирида металл юзасини микроқирқилишларга ёки пластик деформацияланишга олиб келиши билан ифодаланади. Металл таркибида карбидларнинг борлиги иккала жараёнга ҳам тўсқинлик қилади. Машина деталларини тез ейилишига олиб келувчи асосий абразив кварц заррачалари бўлиб, ўлчами 10-40 мкм бўлган абразив зарралари двигател, юриш қисми ва бошқа агрегатлар деталларига тажовузкорлик билан таъсир этади.

Аммо вақт ўтиши билан абразив зарралари парчаланиб кетиши натижасида деталларнинг ейилиш тезлиги пасайиб бориши аниқланган. Бунда абразив зарраси ишқаланиш жуфти деталлари орасида маълум вақт давомида 20-40 мкм ўлчамдан то 1-6 мкм ўлчамгача майдаланиб кетади. Бир қатор муаллифларнинг фикрича, 5 мкм дан кичик ўлчамдаги абразив зарраларида ейилиш тезлиги юқоридаги "тажовузкор" деб номланган абразив заррачалари таъсиридаги ейилишга қараганда 10-20 марта секинроқ бўлар экан. Баъзи маълумотларда айтилишича, ўлчами 1 мкм дан кичик абразив зарралари таъсирида ейилиш умуман содир бўлмайди.

Юқорида баён қилинганлардан, абразив ейилишнинг ўрганилаётган шароити учун олинган қаттиқ қотишмали пайванд қатламдаги карбидларнинг ўлчамлари, уларни қатламнинг бутун ҳажми бўйлаб бир текис жойлашиши ва зичлиги, ҳамда боғловчи билан мустаҳкам бирикиши қатламнинг ейилишга чидамлилиги юқори бўлишини таъминловчи муҳим омиллар эканини таъкидлаш мумкин бўлади. Қатлам билан қопланган деталнинг ишчи юзасидаги карбидларнинг бир текис жойлашиши ва зичлигига қараб абразив заррачалари турлича таъсир этади. Буни қуйидаги схемадан кўриш мумкин. (2-расм).



2-расм. Қаттиқ қотишмалар миқдори турлича бўлган деталнинг ишчи юзасига абразив зарранинг таъсирини ифодаловчи схема.

- 1-қаттиқ қотишмалар юзанинг 80 фоизини эгаллаган (ҳажмий 51%);
- 2-қаттиқ қотишмалар юзанинг 65 фоизини эгаллаган (ҳажмий 42,7%);
- 3-қаттиқ қотишмалар юзанинг 60 фоизини эгаллаган (ҳажмий 39%);
- 4-қаттиқ қотишмалар юзанинг 54 фоизини эгаллаган (ҳажмий 35%);
- 5-қаттиқ қотишмалар юзанинг 40 фоизини эгаллаган (ҳажмий 26%);
- 6-қаттиқ қотишмалар юзанинг 34 фоизини эгаллаган (ҳажмий 22%);
- 7-қаттиқ қотишмалар юзанинг 28 фоизини эгаллаган (ҳажмий 18,5%);

Схемадан кўриниб турибдики, карбидлар орасидаги масофа қанча кичик бўлса, абразив зарраси қаттиқ қотишма зарралари орасидаги боғловчига шунчалик кам таъсир этади. Агар абразив заррасининг ўлчами қаттиқ қотишмалар орасидаги масофадан катта бўлса, у карбидлар орасидаги боғловчига таъсир эта олмайди. Шунинг учун ҳам маълум

ўлчамдаги ва миқдордаги қаттиқ қотишмалардан олинган композицион қатламда абразив зарралари ўзининг детал юзасига таъсир кўрсатувчи тажовузкорлигини йўқотади.

Қаттиқ қотишма зарралари орасидаги боғловчи унга нисбатан анча юмшоқроқ материалдан иборат бўлганлиги учун абразив зарраси аввал айнан шу боғловчига таъсир этади. Бу ейилиш қуйидагича давом этади. Бирикма ишлаш жараёнининг бошида боғловчининг абразив таъсиридаги ейилиши бошланади ва унинг ейилиш тезлиги секин-аста камайиб боради. Ейилиш тезлигининг камайиш жараёни қаттиқ қотишманинг ейилиш тезлигига етгунча давом этади.

Таркибида 200-400 мкм ўлчамдаги қаттиқ қотишма зарралари 50% бўлган кукунсимон композицион материал ёрдамида пайвандлаб қопланган детал намунасини абразив ейилишга (ишқаланиш йўли 60000 метрга тенг) синовдан ўтказилгандан кейинги юзасининг катталаштирилган фотосурати 3-расмда келтирилган.

Расмдан қаттиқ қотишма зарралари орасидаги боғловчисининг аввал ейилиши натижасида ишқаланиш юзасига қаттиқ қотишмаларнинг бўртиб чиқиб қолганини кўриш мумкин. Шунга ўхшаш юзаларга эга бўлган 100 та намунанинг ишқаланиш юзасининг топографияси ўлчаш учлигига учлик игна ўрнатилган 1 мкм аниқликдаги индикатор ёрдамида ўлчанганда қаттиқ қотишмалар орасидаги боғловчининг ейилиш чуқурлиги асосан 10-20 мкм оралиғида бўлиши аниқланди.

Баён қилинганлардан қаттиқ қотишмалар, маълум ўлчам ва ҳажмий

миқдорларда, абразивларнинг машиналарда учрайдиган барча ўлчам ва турларида ҳам ўзининг юқори ейилишга чидамлилигини таъминлашига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Шунинг учун ҳам қаттиқ қотишмалардан олинган пайванд қатламларнинг ейилишга чидамлилиги бошқа турдаги материаллардан олинган пайванд қатламларнинг ейилишга чидамлилигидан анча юқори бўлади. Юқоридагилар асосида хулоса қилиш мумкинки, юқори ейилишга чидамликни таъминлаши учун пайвандлаб қопланадиган қаттиқ қотишмали композицион материаллар қуйидаги кўрсаткичлари билан бошқа турдаги пайвандлаш материалларидан ажралиб туриши керак:

1. Композицион материални ташкил этувчи пухталовчи фазанинг қаттиқлиги у билан энг кўп контактда бўлувчи абразивнинг қаттиқлигидан юқори бўлиши керак.

2. Композицион материални ташкил этувчи пухталовчи фазанинг ўлчамлари абразивнинг энг кўп учрайдиган тажовузкор заррачалари ўлчамига яқин бўлиши керак.

3. Композицион материалнинг боғловчисини (матрицаси) абразив заррачалар таъсирида тез ейилишига йўл қўймаслик керак. Бунинг учун матрица материали сифатида қаттиқлиги абразив қаттиқлигидан юқори бўлган материалдан фойдаланиш керак, ёки пухталовчи фаза заррачалари орасидаги масофани минимал бўлишини таъминлаш керак.

4. Пайвандлаб олинган янги композицион қатламнинг эластиклик модули ва пухталиги маълум металлокерамик қаттиқ қотишмалар даражасида бўлиши керак. Чунки қаттиқ қотишмали кукунсимон композицион материаллар таркибида албатта, боғловчи ва тўлдирувчи фазалар қатнашгани учун ҳам улардан олинган пайванд қатламларнинг хоссалари металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг хоссаларидан анча фарқ қилиши мумкин.



3-расм. Абразив ейилишга синовдан ўтказилган намунанинг қаттиқ қотишмалари бўртиб қолган юзаси.

## Адабиётлар

- [1]. Справочник по конструкционным материалам: Справочник / Арзамасов Б.Н., Соловьева Т.В., Герасимов А.С. и др.: под ред. Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 640 с.

УДК 665.6/.7.,662.6/.9.,662.9

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕНТОЧНЫХ ТУРБУЛИЗАТОРОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА ВНУТРИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБ**

О. Эргашев, М. Сайидмуродов, Д. Розикова

*Наманганский инженерно-технологический институт*

*(Получена 16.04.2014 г.)*

*Горизонтал қувур ичида ҳаракатланаётган икки фазали оқимнинг иссиқлик алмашиниши ва гидродинамикасига тасмали турбулизаторнинг таъсирини тажрибавий тадқиқ этиши натижалари кўриб чиқилган. Тажрибада иссиқлик алмашиниши техникалари учун аҳамиятли горизонтал қувур ичида ҳаракатланаётган икки фазали оқим параметрлари режимларини диапазонларини ўзгаришида иссиқлик алмашиниши жараёнини жадаллаштириши учун тасмали турбулизаторни қўллаш самарадорлиги тажрибавий аниқланган.*

**Таянч сўзлар:** *иссиқлик алмашиниши, иссиқлик бериши жадаллаштириши, энтальпия, тасмали турбулизаторлар, икки фазали оқим, гидродинамика, босимнинг пасайиши, оқим режими, тажриба ўтказиши услуби, буг тутуши, дифманометр, термопара, самарадорлик.*

*Представлены результаты экспериментального исследования влияния ленточных турбулизаторов на гидродинамику и теплообмен при вынужденном движении двухфазного потока внутри горизонтальной трубы. Экспериментально определена эффективность применения ленточных турбулизаторов для интенсификации теплообмена при движении двухфазных потоков внутри горизонтальных труб в диапазоне изменения режимных параметров, характерных для теплообменной техники.*

**Ключевые слова:** *теплообмен, интенсификация теплоотдачи, теплопередача, энтальпия, ленточные турбулизаторы, двухфазный поток, гидродинамика, падение давления, режим течения, методика проведения эксперимента, паросодержание, дифманометр, термопара, эффективность.*

*The results of an experimental research and influence of tape vortex generators on hydrodynamics and heat exchange at forced movement of two-phase torrents inside horizontal pipe are defined in the article. Experimentally efficiency of application of tape vortex generators for an intensification of heat exchange at movement of two-phase torrents inside horizontal pipes over the range changing of regime parameters which are characteristically used for heat exchange technique is defined.*

**Key words:** *heat exchange, intensive heat return, heat gear, entalpion, tape vortex generators, two-phase flow, hydrodynamics, fall(decline) of the pressure, mode of the current, methods of the undertaking the experiment, vaporization, difnometr, thermocouple, efficiency.*

Интенсификация теплообмена является эффективным путем решения проблемы уменьшения массы и габаритных размеров теплообменных аппаратов и устройств. В настоящее время предложены и исследованы разнообразные методы интенсификации конвективного теплообмена в аппаратах холодильной техники [1]. Одним из таких способов является применение турбулизаторов потока.

Влияние турбулизаторов ленточного типа на теплообмен и гидродинамику однофазных теплоносителей достаточно хорошо изучено, а результаты этих исследований представлены в работе [2]. Однако распространять эти результаты на двухфазные течения было бы неправильно, так как движение двухфазного потока имеет ряд особенностей. Эти особенности связаны прежде всего с гидромеханическим взаимодействием фаз между

собой и с твердой стенкой и изменениями, вносимыми в гидродинамику потока фазовыми переходами.

**Экспериментальный стенд и методика проведения эксперимента.** Целью исследования явилось изучение влияния турбулизаторов ленточного типа на теплоотдачу и гидродинамику двухфазного потока при его вынужденном движении внутри горизонтальной трубы. Перспективность использования ленточных турбулизаторов в испарителях холодильных машин была выявлена в работе [3].

Для проведения исследований был спроектирован и изготовлен специальный стенд, который представлен на рис. 1.

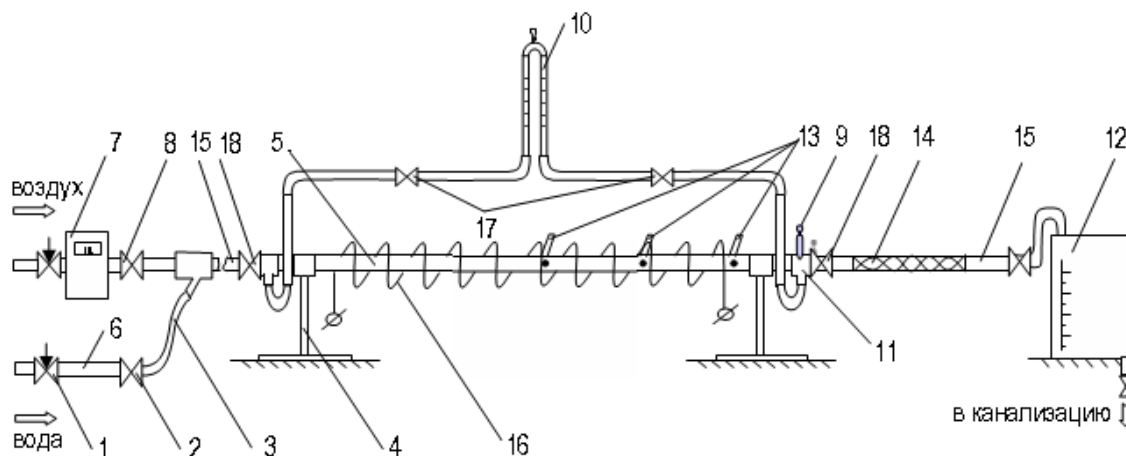


Рис.1. Схема экспериментального стенда: 1 – вентиль, регулирующий расход; 2 – вентиль, запорный по воде; 3 – шланг соединительный; 4 – опора экспериментального участка; 5 – стальная трубка; 6 – медная трубка; 7 – расходомер воздушный «Скрипит»; 8 – вентиль, запорный по воздуху; 9 – вытеснитель; 10 – дифманометр водяной; 11 – тройник; 12 – мерная емкость для жидкости; 13 – термопары; 14 – место установки турбулизатора; 15 – визуальный участок; 16 – навивные ТЭНы; 17 – запорные вентили на дифманометре; 18 – запорные вентили измерительного участка.

Экспериментальный участок данного стенда состоял из трех труб (двух стеклянных на входе и выходе для наблюдения за гидродинамикой потока и средней стальной для измерения локальных тепловых характеристик) с внутренним диаметром  $d=12$  мм и общей длиной  $L=2,4$  м. Для измерения тепловой нагрузки, подаваемой на трубу посредством навивных ТЭНов, изготовленных из нихромовой проволоки, был подключен измерительный комплекс К-505. Измерение температур производили хромель-копелевыми термопарами в трех сечениях по длине трубы по четыре термопары в каждом сечении.

Режимы течения в трубе, которые определялись паросодержанием  $x$  и массовой скоростью  $w$ , создавались путем изменения количества подаваемой жидкости (вода) и газа (воздух). В процессе эксперимента снимали следующие показания: температура потока и стенки трубы (посредством термопар и измерительного комплекса Hewlett Packard), тепловая нагрузка (измерительным комплексом К-505), расход воды (с помощью мерного бака, расположенного на выходе из трубки) и расход воздуха (газовым счетчиком), падение давления  $\Delta P$  (дифманометром, подводные патрубки которого подсоединили на входе и выходе из экспериментального участка), объемное паросодержание  $\beta$ . Параметр  $\beta$  измеряли следующим образом: при достижении стабилизации движения потока производили отсекание трубки от остального контура запорными вентилями (18) на входе и выходе при закрытых вентилях (17) на дифманометре. Затем перекрывали вентиль (2) по воде, открывали запорные вентили (18) на входе и выходе, а воду, находящуюся в экспериментальном участке, выдавливали сжатым воздухом в мерный бак (12). Объем слитой жидкости сопоставляли с объемом



трубки, а разность соответствовала объему воздуха. При этом объемное паросодержание рассчитывали как

$$\beta = V_n / V_{mp}, \quad (1)$$

где  $V_n$  – объем пара в трубе, мл;  $V_{mp}$  – объем трубки, мл.

Подбирая соответствующие соотношения расходов воды и воздуха, добивались стационарной гидравлической картины различных режимов течения двухфазного потока (снарядного, волнового, расслоенного, серповидного и кольцевого).

Основными геометрическими параметрами ленточных турбулизаторов являются шаг винта  $l$  (или степень закрутки винта  $l/d$ ) и толщина ленты  $\delta$ . В работе толщина ленты составляла  $\delta=0,5$  мм, а степень закрутки винта  $l/d=7,92; 13,33; 18,33$ . Эксперименты проводили в следующем диапазоне изменения режимных параметров: плотность теплового потока  $q=5 \div 13$  кВт/м<sup>2</sup>, массовая скорость парожидкостной смеси  $\omega_r=33 \div 111$  кг/(м<sup>2</sup>\*с), истинное объемное паросодержание  $\varphi=0 \div 0,9$ .

**Содержание и результаты исследований.** Были проведены две серии опытов с гладкой трубой и три серии – с интенсифицированной. Полученные в результате эксперимента данные были обработаны и представлены в виде графических зависимостей падения давления  $\Delta P=f(\omega_r, l/d, \varphi)$  и коэффициента теплоотдачи  $\alpha=f(\varphi, q, \omega_r, l/d)$ . Для сравнения в качестве базовой трубы принимали трубу без турбулизаторов. Исходя из анализа этих графиков, можно сделать вывод, что повышение  $\varphi$  приводит, в общем случае, к росту коэффициента  $\alpha$  (рис.2) как для гладкой трубы, принятой в качестве базовой, так и для труб с интенсификаторами.

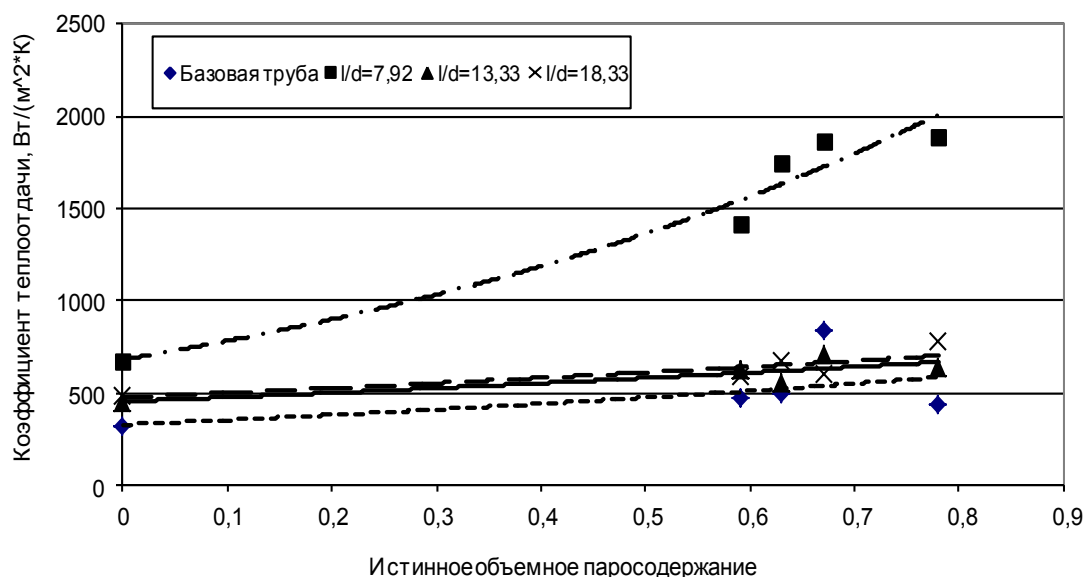


Рис.2. Зависимость коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  от истинного паросодержания  $\varphi$  при  $\omega_r=79$  кг/(м<sup>2</sup>\*с) и  $q=12,6$  кВт/м<sup>2</sup>.

Из рис.2 видно, что применение этого способа интенсификации приводит к существенному увеличению коэффициента теплоотдачи (до четырех раз), особенно при малом шаге турбулизатора и больших значениях истинного объемного паросодержания.

Однако уменьшение шага турбулизатора не только вызывает рост коэффициента теплоотдачи, но и увеличивает значение падения давления на измерительном участке. При этом чем меньше шаг турбулизатора, тем больше падение давления, причем наиболее ярко эта тенденция проявляется при следующих режимах течения: волновом, серповидном, кольцевом, т.е. при больших значениях истинного объемного паросодержания  $\varphi$  (больше 0,6).

На рис.3 представлена графическая зависимость экспериментальных и расчетных значений  $\Delta P$  от истинного объемного паросодержания  $\phi$  для базовой трубы и труб с ленточными турбулизаторами при разной степени закрутки винта  $\ell/d$ . Сопоставление результатов расчета (по формуле (2)) и экспериментальных данных показало, что полученная зависимость достаточно хорошо описывает течение двухфазного потока в базовой трубе, однако для того чтобы она была применима и в интенсифицированной ленточными турбулизаторами трубе, нужно в данной формуле ввести поправочный коэффициент, который зависит от массового расхода  $\omega\rho$  (или критерия Рейнольдса  $Re$ ), массового паросодержания  $x$  и степени закрутки  $\ell/d$ .

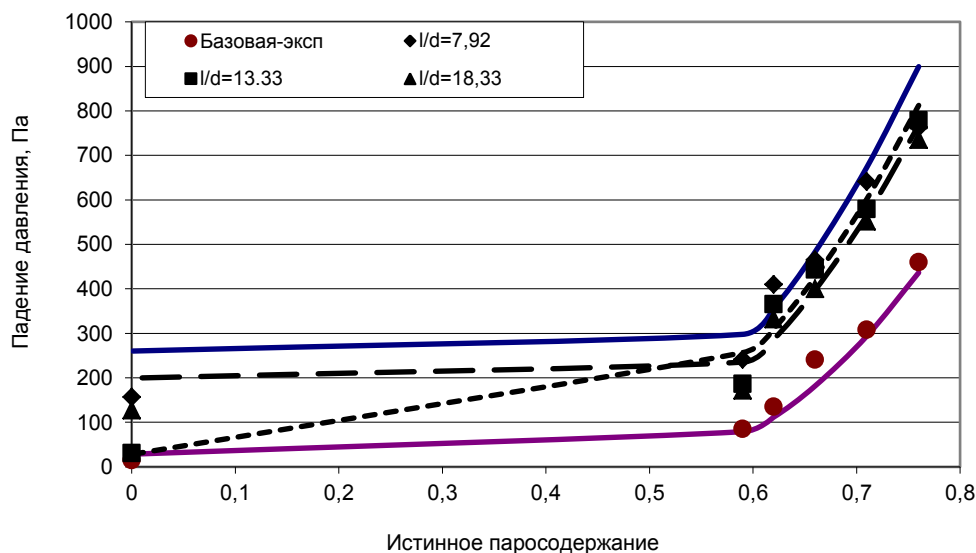


Рис.3. Зависимость расчетного и экспериментального падения давления в трубе от истинного объемного паросодержания  $\phi$  при массовом расходе  $\omega\rho=111 \text{ кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ .

Полученные экспериментальные данные по падению давления  $\Delta P$  были сопоставлены с аналогичными значениями [4], рассчитанными по формуле

$$\Delta P = \xi \cdot \frac{\rho' \cdot \omega_0^2}{2} \cdot \frac{l}{d} \cdot \left[ 1 + x \cdot \left( \frac{\rho'}{\rho''} - 1 \right) \right], \quad (2)$$

где  $\xi = \frac{0,04}{\omega_{см}^{0,25}}$  - общий коэффициент сопротивления трения;  $\omega_0 = \frac{\omega\rho}{\rho'}$  скорость

циркуляции;  $\omega_{см} = \omega_0 \cdot \left[ 1 + x \cdot \left( \frac{\rho'}{\rho''} - 1 \right) \right]$  - скорость парожидкостной смеси.

В результате обработки экспериментальных данных для расчета поправочного коэффициента было получено следующее выражение:

$$k = 500 \cdot x^{-0,6} \cdot Re^{-1,4} \cdot \left( \frac{l}{d} \right)^{-0,4}. \quad (3)$$

Тогда формула (2) для определения  $\Delta P$  в интенсифицированной ленточными турбулизаторами горизонтальной трубе примет следующий вид:

$$\Delta P = (\xi + k) \cdot \frac{\rho' \cdot \omega_0^2}{2} \cdot \frac{l}{d} \cdot \left[ 1 + x \cdot \left( \frac{\rho'}{\rho''} - 1 \right) \right]. \quad (4)$$

Результаты расчета падения давления в трубе и сравнения их с экспериментальными данными представлены на графике зависимости  $\Delta P=f(\phi)$  (см.рис.3).

В результате проведенных экспериментальных исследований можно сделать **вывод**, что применение ленточных турбулизаторов является эффективным средством повышения коэффициента теплоотдачи при течении двухфазных потоков внутри горизонтальных труб в диапазоне изменения режимных параметров, характерных для холодильной техники. При этом величину падения давления в трубе с ленточным турбулизатором можно описать формулой (2), для базовой трубы – с введением поправочного коэффициента (3), имеющего критериальный вид, а следовательно, применимого для любых подобных условий протекания процесса.

Адекватность предложенного поправочного коэффициента была проверена путем определения расхождения между экспериментальными значениями  $\Delta P$  и рассчитанными по формуле (3). Максимальная погрешность при этом составила 17%, а средняя - 7,2%, что говорит о достаточной адекватности коэффициента  $k$ .

#### Список литературы

- [1]. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1990. – 199 с.: ил.
- [2]. Умергалин Т.Г., Галиаскаров Ф.М. Методы расчетов основного оборудования нефтепереработки и нефтехимии: учебное пособие. – Уфа Изд-во «Нефтегазовое дело», 2007. - 236 с.
- [3]. Григорьев Б.А., Богатов Г.Ф., Герасимов А.А. Теплофизические свойства нефти, нефтепродуктов, газовых конденсатов и их фракций/Под общ. ред. проф. Б.А. Григорьева. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - С. 332-334.
- [4]. Кутепов А.М., Стерман Л.С., Стерман Н.Г. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании. – М.: Высшая школа, 1986.
- [5]. Интенсификация теплообмена. Успехи теплопередачи, 2 // Под ред. проф. Жукаускаса А.А. и проф. Калинина Э.К. - Вильнюс, Мокслас, 1988. - 188 с.

УДК 66.074.6

### ТОЛАСИМОН ЗАРРАЧАЛАРНИ ЧЎКИШ ВА КАТТАЛАШТИРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Г.О. Қодирова, Д.Ш. Шерқўзиев

*Наманган муҳандислик-технология институти*

*(Қабул қилинди 2.04.2014 й.)*

*Ҳозирги вақтда пахтани ишлаш технологик жараёнида асосий маҳсулотлардан ташқари кўп миқдорда толали чиқиндилар ҳам олинади. Толасимон заррачаларни чўкиш ва катталаштириш жараёнларини тадқиқ этиши шу кунда ечилиши муҳим бўлган долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Мақолада ушбу толасимон заррачаларни чўкиш ва катталаштириш жараёнларини тадқиқ қилиш ўрганилган.*

**Таянч сўз:** *толали чиқинди, толасимон заррача, кимёвий таркиб, морфологик хусусият, циклон камералари, чанг камералари, тола тозаллагич, аррали барабан, заррачаларни чўктириши, заррачаларни катталаштириши, ҳавопуркагич, чанг генератори, чангўтирувчи камера.*

*В настоящее время в процессе технологии переработки хлопка одновременно получением основного продукт, получается в большом количестве волокнистые отходы. В статье изучено экспериментальное исследование процессов укрупнения и осаждения волокнистых частиц.*

**Ключевые слова:** *волокнистый отход, волокнистая частица, химический состав, морфологическое свойство, воздуходувка, генератор пыли, очиститель волокон, пыльный барабан, укрупнение волокнистых частиц, осаждения волокнистых частиц, пылесадительная камера.*

*Nowadays, during the processing of cotton technology simultaneously by reception of the basic product, also turns out fibrous wastes in a large amount. An experimental research of processes of integration and precipitation of fibrous particle is considered in the article.*

**Key words:** *fibrous wastes, fibrous particles, chemical structure, morphological properties, integration of fibrous particles, generator of dust, fiber cleaner, dusty drum, integration of fibrous particles, precipitation of fibrous particles, dust of the chamber.*

Пахтани ишлаш технологик жараёнида асосий маҳсулотлардан ташқари кўп миқдорда толали чиқиндилар ҳам олинади. Бу толасимон заррачаларни кимёвий таркиби ва морфологик хусусиятлари тўғрисида олдинги ишларда келтирилган [1,2]. Жин ва линтерларнинг иш жараёнида ажратиб олинган ўлуклар, циклон ва чанг камераларидан олинган момик, тола тозалагичлар ва аррали барабанли тозалагичлардан олинган чиқиндилар толали чиқиндиларни ташкил қилади. Толали чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида ажратиб олинган толалар тўқимачилик саноатида ва хўжаликнинг бошқа тармоқларида хом ашё сифатида ишлатилади.

Толасимон заррачаларни чўкиш ва катталаштириш жараёнларини тадқиқ этиш тажриба стенди ҳавопуркагич, чанг генератори, аналитик заррачалар ва стендга уланган чангўтирувчи камерадан иборат.

Тажриба стендининг қулайлиги муфта ва кернлар ёрдамида бириктирилган шишали қисм ва узеллардан тузилган.

Стенднинг аналитик қисмига қуйидагилар киради:

- босимни ўлчагичлар - микроманометрлар (U - симон), барометр – анероид БАММ – 1 (0,1 мм ўлчаш аниқлигидаги);

- чанг концентратини ўлчагичлар; аналитик тарозилар ВА – 100 г – м (0,0001г аниқлигидаги), филтрлар АФА – ВП-18, ротаметр ва окуляр микроскопик сетка билан таъминланган микроскоп МИН – 8;

- ҳароратни ўлчагичлар – шкалали шиша қоплама ичига ўрнатилган симобли термометр;

- вақтни ўлчагич: секунд стрелкали механик соат (ГОСТ 6979-54).

Тажриба сунъий чанглатилган ҳавода ўтказилди. Чанглатиш учун толасимон чангдан фойдаланилди. Чанглатишдан аввал барча материаллар кесаклардан ва бошқа кўшимчалардан ажратиш учун тешик ўлчами 500 мк бўлган сеткали элакдан ўтказилди.

Чангсимон материаллар (толасимон заррачалар) циферблатли тарозида тортилди ва махсус дозаторга ўрнатилган конуссимон бункер билан юкланди. Дозатор ичига жойлаштирилган шток электродвигател билан айлантиради ва конуссимон камерага олдиндан ажратилган материал дозаси бир хил меъёрга узатилади, бу ерга труба билан компрессордан сиқилган ҳаво киради. Толасимон чанг концентрати билан чанглатилган камерадан труба бўйлаб ҳавоўтказгич орқали стендга юборилади ва чангўтирувчи камерага тушади.

Чанг ҳаволи оқим тезлиги U – симон микроманометр билан динамик босим бўйича (0,1м/с аниқликда) ўлчанди:

$$g = \sqrt{\frac{2H_d}{\rho}}, \quad (1.1)$$

бу ерда:  $H_d$  - динамик босим, Па;  $\rho$  - ҳаво зичлиги, кг/м<sup>3</sup>.

Чанг ажратгичгача ҳавонинг чанглатилганлиги тажриба вақтида стендга юборилган материалнинг умумий миқдорини чанг ажратгичдан ўтган ҳавонинг умумий миқдорига нисбатан аниқланди.

Катталаштириш самарадорлигини аниқлаш учун чангўтиргичдан чиққан тоза ҳавонинг ҳавоўтказгичдан чанг намунасини танланди.

Толасимон чангнинг катталаштириш самарадорлигини

$$\mathcal{E} = \frac{c_1 - c_2}{c_1} \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

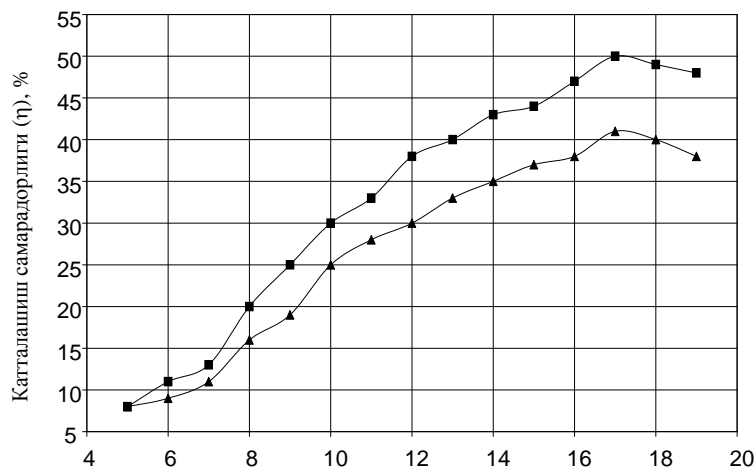
билан аниқланди, бунда  $c_1$  ва  $c_2$  - тозалашгача ва тозалангандан кейинги чанг концентрацияси.

Кўзғалмас ҳаводаги якка ва жипслашган тола чанглари заррачаларининг тезлигини юқори қисмида чанг киритиш қурилмасига эга бўлган вертикал жойлашган

пиша трубали ( $d = 200$  мм,  $H = 2000$  мм) махсус қурилмада аниқланди. Цилиндрга тушаётган заррачаларни диффузор проектори орқали кузатилди. Заррачаларнинг 1500 мм масофадаги белгиланган икки белгидаги тушиш вақти секундомер (0,1 с аниқликдаги) ёрдамида қайд этилди. Жипслашган чўкинмаларни тезлигини аниқлашда белгиланган заррачалар (фуксин билан бўялган) кузатилди.

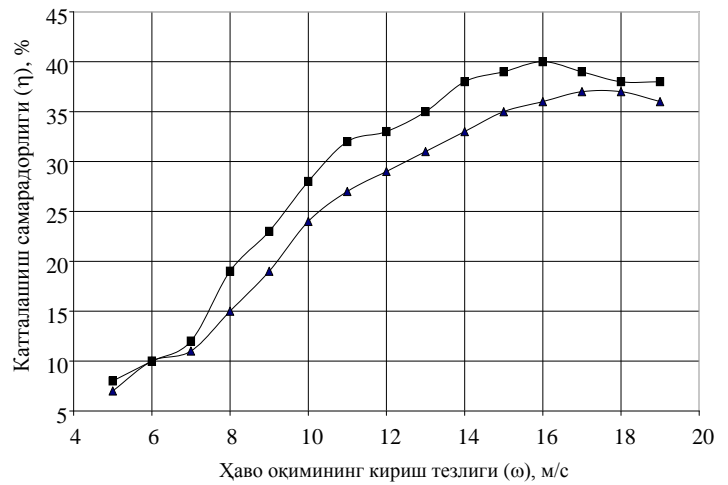
Йириклашган толасимон заррачалар оқими самарадорлигига конструктив жараён параметр омилларининг таъсирини аниқлаш учун тадқиқот ишлари тажриба мухитида ўтказилди. Чанг ўтиргичнинг ҳавоўтказгичида тўпланиш жараёнини интенсивлигини ошириш мақсадида кўшимча элемент уюрмалантиргич монтаж қилинган. Сўнгги элементнинг вазифаси шундан иборатки, ҳаво оқими ундан ўтгандан сўнг винтсимон ҳаракатланади ва натижада толасимон заррачаларни тўпланиши содир бўлади.

Синов тадқиқот ишларида конструкторлик жараёни мақбул параметрлари аниқланиб, улар: чангли ҳаво оқимининг кириш тезлиги; уюрмалантиргич куракчаларининг оғиш бурчаги; уюрмалантиргичнинг кураклари сони; уюрмалантиргичнинг жойлашган ўрни [3-4]. Синов ишлари уюрмалантиргич куракчаларининг  $\angle 45^0$  оғиш бурчагида ўтказилди. Уюрмалантиргичнинг кураклари сони 2 тадан 6 тагача ўзгартирилди. Толасимон заррачаларнинг концентрацияси  $3000 \div 6000$  мг/м<sup>3</sup> диапазонда аралаштирилди. Тугалланган натижа учун учта синовда олинган натижаларнинг ўртача арифметик қиймати олинди.



2-расм. Ҳаво оқимининг кириш тезлигидан ( $\omega$ , м/с) чанг заррачаларининг катталашуш самарадорлигини ( $\eta$  %) ўзгаришидаги боғлиқлиги (уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 3та). Толасимон заррачаларнинг чанг оқими таркибидаги микдори: ▲ 3000; ■ 6000.

чанг ҳаволи оқимнинг кириш тезлиги  $5 \div 17(\pm 0,2)$  м/с оралиғида ортиши билан катталашуш самарадорлиги ортади, сўнгра унинг пасайиши кузатилади. Катталашуш



1-расм. Ҳаво оқимининг кириш тезлигидан ( $\omega$ , м/с) чанг заррачаларининг катталашуш самарадорлигини ( $\eta$  %) ўзгаришидаги боғлиқлиги (уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 2 та). Толасимон заррачаларнинг чанг оқими таркибидаги микдори: ▲ 3000; ■ 6000.

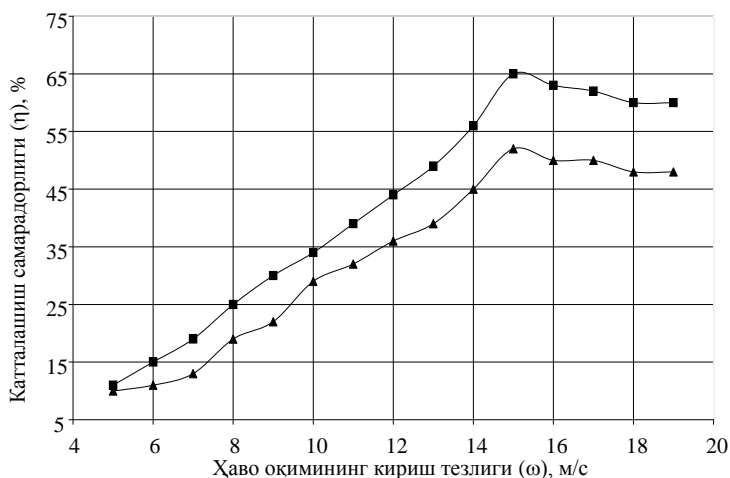
1-2 – расмда ҳаво оқимининг кириш тезлигидан ( $\omega$ , м/с) чанг заррачаларининг катталашуш самарадорлигини ( $\eta$  %) ўзгаришидаги боғлиқлик кўрсатилган.

Кўрсатилган боғланишлардан (1-5 – расмлар) кўринадики, чанг ҳаволи оқимнинг кириш тезлиги ортиши билан заррачаларнинг катталашуш самарадорлиги ортади, айниқса, чанг ҳаволи оқим таркибида тола заррачалари кўп бўлганда.

Шунингдек, заррачаларнинг катталашуш самарадорлиги бир хилда, яъни

самарадорлигини пасайишини тушунтириш мумкинки, ҳаво оқимининг юқори тезлигида бир вақтнинг ўзида катталашиб билан биргаликда агрегатни емиришга сабаб бўлувчи узилиш оқими ҳам кузатилади.

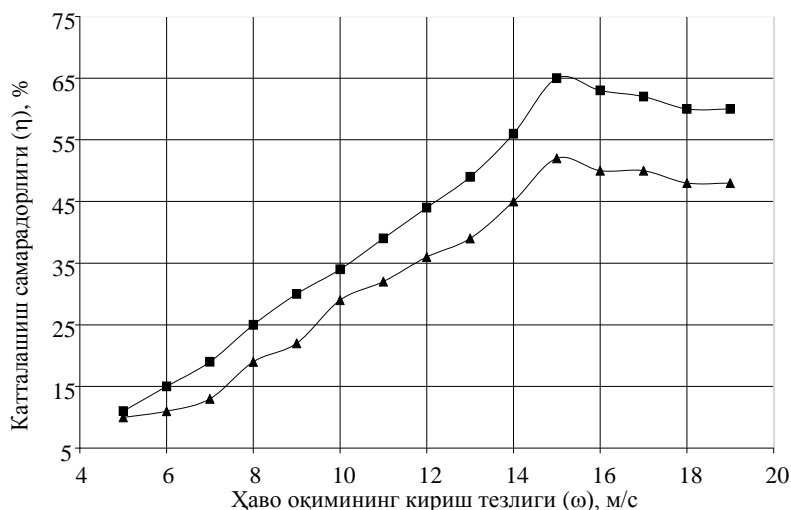
Бундан ташқари, келтирилган боғланишлардан келиб чиқадики, тола заррачаларининг катталашиб самарадорлигига уюрмалантиргичнинг куракчалари сони сезиларли таъсир этади. Уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 2 тадан 6 тагача ортиши билан тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 75% гача ортади. Бундан кўринадики, уюрмалантиргичнинг куракчалари сони чанг ҳаволи оқимнинг турбулизацияси яхшиланади. Яъни, уюрмалантиргич куракчалари сони 2 та бўлганда тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 40% (1-расм) ташкил этади, куракчалари сони 3 та бўлганда тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 50% (2-расм) ташкил этади, куракчалари сони 4 та бўлганда тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 65% (3-расм) ташкил этади, куракчалари сони 5 та бўлганда тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 74% (4-расм) ташкил этади, куракчалари сони 6 та бўлганда тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 75% (5-расм) ташкил этади. Шунингдек, чангўтиргичнинг ҳавоўтказгичида уюрмалантиргичнинг мақбул



3-расм. Ҳаво оқимининг кириш тезлигидан ( $\omega$ , м/с) чанг заррачаларининг катталашиб самарадорлигини ( $\eta$  %) ўзгаришидаги боғлиқлиги (уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 4 та). Толасимон заррачаларнинг чанг оқими таркибидаги миқдори: ▲ 3000; ■ 6000.

ўрнатиш жойи ҳам ўрганилди. Кириш потробоги ва уюрмалантиргич оралиғидаги масофа ( $L$ )  $L/d=1$  дан  $L/d=8$  гача ўзгартирилди.

1-жадвалда чанг ўтиргичнинг ҳавоўтказгичида уюрмалантиргичнинг мақбул ўрнатиш жойини аниқлашда толасимон заррачаларнинг катталашиб самарадорлиги ва чанг ҳаволи оқимнинг концентрациясининг таъсири натижалари келтирилган. Жадвалда келтирилган натижаларга асосан,  $L/d$  нисбий катталиқнинг 1 дан 5 гача ортиши билан тола заррачаларининг катталашиб самарадорлиги 8 – 15 дан 66 - 75% гача ортади.

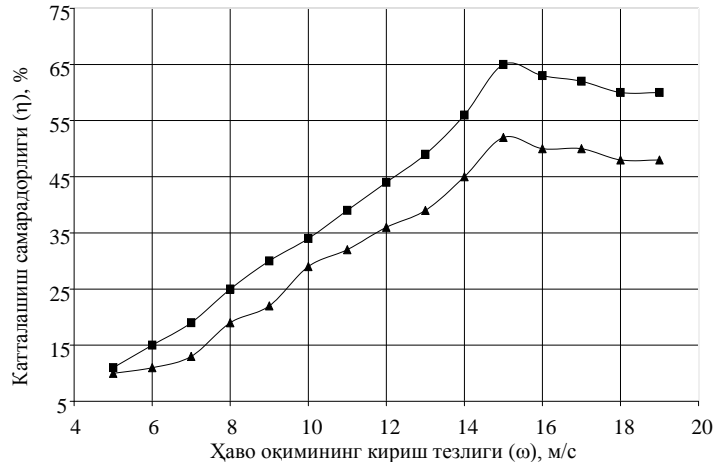


4-расм. Ҳаво оқимининг кириш тезлигидан ( $\omega$ , м/с) чанг заррачаларининг катталашиб самарадорлигини ( $\eta$  %) ўзгаришидаги боғлиқлиги (уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 5 та). Толасимон заррачаларнинг чанг оқими таркибидаги миқдори: ▲ 3000; ■ 6000.

Кейинчалик бу параметрларнинг ортиши тола заррачаларининг катталашиб самарадорлигини 75 дан 54% гача пасайишига олиб келади. Бу шундай тушунтириладики,  $L/d$  нисбий катталиқнинг ортиши билан йирик заррачалар қисмларининг сочилиш самарасини ҳисобга олган ҳолда қисиш кучи камаяди.

Толали заррачаларнинг юқори самарали йириклашиши чангли ҳаво оқимининг 17-18 м/с тезлигида кузатилади. Бундан ташқари чангли ҳаво оқимидаги толали заррачаларнинг концентрацияси йириклашиш самарадорлигига таъсир кўрсатади. Масалан, 3000 мг/м<sup>3</sup> чангли ҳаво оқимидаги толали заррачалар миқдорининг йириклашиш самарадорлигини максимал қиймати 72 % ( ω=17 м/с ва L/d = 5 да) ни ташкил этди. Толасимон заррачаларнинг 6000 мг/м<sup>3</sup> концентрациясида – йириклашиш самарадорлиги 75 % га етди. Кўринадики, юқори концентрацияда толасимон заррачаларнинг урилишлар сони ортади.

Йириклашган толасимон заррачалар хавонинг чегаравий қатламлари қаршилигини енгиш учун етарли кинетик энергияга эга бўлади. Кичик кинетик энергияга эга бўлган толали чанглларнинг юқори дисперсли заррачалари (d<sub>3</sub><5 мкм ташкил этувчи минераллар) газли қатлам чегарасини қаршилигини енгиш учун энергияни етишмаслиги сабабли ёмон йириклашади. Бунга қарамай, юқори дисперсли заррачалар (d<sub>3</sub><5 мкм) толали чанглларнинг дағал дисперсли заррачалари томонидан тугилади. Бунда майда заррачаларнинг юқори ҳаракатчанлиги уларни бир-бири билан юқори тезликда урилишига олиб келади. Юқори инерцияга эга бўлган йирик заррачалар тубликка тез тушади. Бу хулоса чанг тутгичнинг синов стендидан сараланган толасимон чанглларнинг ўрганишда тасдиқлайди.



5-расм. Ҳаво оқимининг кириш тезлигидан (ω, м/с) чанг заррачаларининг катталашуш самарадорлигини (η, %) ўзгаришидаги боғлиқлиги (уюрмалантиргичнинг куракчалари сони 6 та). Толасимон заррачаларнинг чанг оқими таркибидаги миқдори: ▲ 3000; ■ 6000.

Кириш потрубоги ва уюрмалантиргич оралиғидаги масофанинг L/d толасимон заррачаларнинг катталашуш самарадорлигига таъсири

1 - жадвал

L/d	Чанг ҳаволи оқимда толали заррачаларнинг миқдори, мг/м <sup>3</sup>	Чангли ҳаво оқимининг тезлигида (м/с) толасимон заррачаларнинг катталашуш самарадорлиги (%)				
		15	16	17	18	19
1	3000	8	10	13	13	11
	6000	10	12	14	15	13
2	3000	22	24	28	25	20
	6000	30	33	35	31	27
3	3000	48	52	54	51	48
	6000	56	58	60	57	54
4	3000	64	66	69	67	65
	6000	68	70	71	69	67
5	3000	66	71	72	70	66
	6000	73	74	75	70	68
6	3000	67	71	72	69	65
	6000	72	75	75	70	68
7	3000	63	65	68	66	63
	6000	68	69	71	69	66
8	3000	53	54	58	57	54
	6000	55	58	61	60	57

Толасимон чанглар бир-бири билан тўқнашиб, ёпишади ва панжарасимон структурага эга бўлади, бу эса чанг тутгични самарадорлигини оширади.

Шундай қилиб, толасимон заррачаларни чўкиш ва катталаштириш жараёнларини тадқиқ қилиш учун тажриба синов стенди йиғилди. Ҳаво оқими ва толасимон заррачаларнинг катталаштириш самарадорлиги стендга жойлаштирилган уюрмалантиргич (завихритель) нинг кураклар сонига боғлиқлиги бўйича олинган натижаларни график тарзда ва жадваллар асосида келтирилди.

**Адабиётлар**

- [1] Кодирова Г., Шерқўзиёв Д., Хурмаматов А. Толасимон чангларни физик-кимёвий хоссаларини таҳлил қилиш // “Инновацион ишланмаларни самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликни роли” илмий-амалий анжуман. 23-24 май – Наманган, 2013. – Б. 127-129.
- [2] Кудратов А.К. Разработка и внедрение эффективных способов комплексной очистки воздуха выбрасываемого в атмосферу на предприятиях первичной обработки текстильного сырья: Дисс... д-ра техн.наук. – Т., 2000. –267 с.
- [3] Балтаев У.С., Юлдашев Н.Х. Исследование гидродинамики процессов укрупнения и осаждения волокнистых частиц // Журнал «Химическая технология. Контроль и управление». – Ташкент, 2008. – №5. – С 9-12.
- [4] Baltaev U.S., Salimov Z.S., Yuldashev N.H. Intensification of process of air cleaning // Тез.докл. I-Межд.конф.студентов, аспирантов и молодых ученых по химии и химической технологии. 23-25 марта– Киев, 2008.– С. 281.



Мақола ортотроп пластиналарнинг эгилиши ва тебраниши назариясининг бимомент ва бикучларни ҳисоб олиш ҳисобига ривожлантиришига бағишланади. Пластиналарнинг бимомент ва бисилалардаги қўшимча ҳаракат тенгламалари келтирилган. Мисол сифатида синусоидал қонун бўйича тақсимланган динамик куч таъсирида қалин пластиналарнинг динамик эгилиши масаласи кўрилган. Сонли натижалар келтирилган ва Тимошенко назарияси бўйича олинган натижалар билан солиштирилган.

**Таянч сўзлар:** Ортотроп, бимомент, бикуч, пластина, кучланиш, тебраниш, ҳаракат тенгламалари.

Статья посвящена развитию теории изгиба и колебаний ортотропных пластин с учетом бимоментов и бисил. Приводятся дополнительные уравнения движения пластин в бимоментах и бисилах. В качестве примера рассмотрена задача динамического изгиба толстых пластин, под действием динамической нагрузки, распределенной по синусоидальному закону. Приведены численные результаты и сопоставлены с результатами, полученными по теории Тимошенко.

**Ключевые слова:** Ортотроп, бимомент, бисил, пластина, напряжения, колебания, уравнения движения.

Theory of orthotropic plates buckling and oscillation under bitorque and bi-forces are developed in the article. Additional equations of plates' movement under bitorque and bi-forces are described here. As an example the problem of dynamic buckling of thick plates under dynamic load distributed by harmonic law is considered in this article. The numerical results and its comparison with Timoshenko's solution are provided here.

**Key words:** Orthotrop, bitorque, bi-forces, plate, voltages, fluctuations, equations of the motion.

В данной статье предлагается теория изгиба и колебаний анизотропных пластин, позволяющая учитывать бимоменты и бисилы. Методика построения этой теории основывается на трехмерных уравнениях теории упругости, граничных условиях на верхних и нижних лицевых поверхностях пластины и на разложении компонентов перемещений  $u_k$ , ( $k = 1, 3$ ) по координате, направленной вдоль нормали пластины, в ряд Маклорена. В работах [1-4] предложена двумерная теория толстых пластин, построенная на основе трехмерной динамической теории упругости, без учета упрощающих гипотез. Данная статья является обобщением работ [1-4], дополненная новыми теоретическими и численными результатами.

Рассмотрим ортотропную толстую пластину постоянной толщины  $H = 2h$  и размерами  $a$  и  $b$  в плане. Введем декартовую систему координат  $x_1$ ,  $x_2$  и  $z$ . Ось  $oz$  направим вниз. Пластина подвержена действию внешних распределенных поверхностных нормальных сил  $q_3^{(+)}$ ,  $q_3^{(-)}$  в направлении оси  $oz$  и касательных сил  $q_k^{(+)}$ ,  $q_k^{(-)}$ , ( $k = \overline{1, 2}$ ) в направлении  $ox_k$ , приложенных соответственно к нижней  $z = h$  и верхней поверхностям  $z = -h$ . Материал пластины подчиняется обобщенному закону Гука. Вводятся обозначения:  $G_{12}, G_{13}, G_{23}$  - модули сдвига;  $E_{ij}$  - упругие постоянные, связанные с модулями упругости  $E_1, E_2, E_3$  и коэффициентами Пуассона  $\nu_{12}, \nu_{13}, \nu_{23}$ ; плотность материала пластины -  $\rho$ . Компоненты вектора перемещения берем в виде функции трех пространственных координат и времени  $u_1(x_1, x_2, z, t)$ ,  $u_2(x_1, x_2, z, t)$ ,  $u_3(x_1, x_2, z, t)$ . Учтем все компоненты тензора напряжения и деформации:  $\sigma_{ij}$ ,  $\varepsilon_{ij}$ , ( $i, j = \overline{1, 3}$ )

Отметим что, поставленная задача теории пластин описывается двумя несвязанными задачами, каждая из которых формулируется на основе шести двумерных уравнений движения с соответствующими краевыми и начальными условиями.

Первая задача состоит из двух уравнений относительно продольных и тангенциальных усилий и четырех дополнительно построенных уравнений бисил и бимоментов относительно девяти неизвестных кинематических функций:

$$\bar{W} = \frac{u_3^{(+)} - u_3^{(-)}}{2}, \quad \bar{r} = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_3 z dz, \quad \bar{\gamma} = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h u_3 z^3 dz \quad (1.a)$$

$$\bar{u}_k = \frac{u_k^{(+)} + u_k^{(-)}}{2}, \quad \bar{\psi}_k = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h u_k dz, \quad \bar{\beta}_k = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_k z^2 dz, \quad (k=1,2). \quad (1.б)$$

Два первых уравнения относительно продольных и тангенциальных усилий имеют вид:

$$\frac{\partial N_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial N_{12}}{\partial x_2} + 2\bar{q}_1 = \rho H \ddot{\bar{\psi}}_1, \quad \frac{\partial N_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial N_{22}}{\partial x_2} + 2\bar{q}_2 = \rho H \ddot{\bar{\psi}}_2, \quad (2)$$

где  $N_{11}, N_{12}, N_{22}$ - продольные и тангенциальные усилия, определяемые соотношениями:

$$N_{11} = \int_{-h}^h \sigma_{11} dz = E_{11} H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{12} H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + 2E_{13} \bar{W}, \quad (3.a)$$

$$N_{22} = \int_{-h}^h \sigma_{22} dz = E_{12} H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{22} H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + 2E_{23} \bar{W} \quad (3.б)$$

$$N_{12} = N_{21} = \int_{-h}^h \sigma_{12} dz = E_{12} (H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_1} + H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_2}) \quad (3.в)$$

$\bar{q}_k, (k=1,2), \bar{q}_3$ - грузовые члены уравнения, определяемые соотношениями:

$$\bar{q}_k = \frac{q_k^{(+)} - q_k^{(-)}}{2}, \quad (k=1,2), \quad \bar{q}_3 = \frac{q_3^{(+)} + q_3^{(-)}}{2}. \quad (3.г)$$

Остальные четыре уравнения получаются с помощью относительно продольных и тангенциальных бисил и моментов, а также интенсивности бимоментов поперечных касательных напряжений в виде:

$$\frac{\partial T_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial T_{12}}{\partial x_2} - 4\bar{p}_{13} + 2\bar{q}_1 = \rho H \ddot{\bar{\beta}}_1, \quad \frac{\partial T_{12}}{\partial x_1} + \frac{\partial T_{22}}{\partial x_2} - 4\bar{p}_{23} + 2\bar{q}_2 = \rho H \ddot{\bar{\beta}}_2 \quad (4.a)$$

$$\frac{\partial \bar{p}_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{p}_{23}}{\partial x_2} - \frac{2\bar{p}_{33}}{H} + \frac{2\bar{q}_3}{H} = \rho \ddot{\bar{r}}, \quad \frac{\partial \bar{\tau}_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{\tau}_{23}}{\partial x_2} - \frac{6\bar{\tau}_{33}}{H} + \frac{2\bar{q}_3}{H} = \rho \ddot{\bar{\gamma}}. \quad (4.б)$$

Здесь продольные и тангенциальные бисилы  $T_{11}, T_{22}, T_{12}$  определяются выражениями

$$T_{11} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{11} z^2 dz = H \left( E_{11} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{12} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{13} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H} \right), \quad (5.a)$$

$$T_{22} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{22} z^2 dz = H \left( E_{12} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{22} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{23} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H} \right), \quad (5.б)$$

$$T_{12} = T_{21} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{12} z^2 dz = H G_{12} \left( \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_2} \right). \quad (5.в)$$

Интенсивности моментов  $\bar{p}_{13}, \bar{p}_{23}$  и бимоментов  $\bar{\tau}_{13}, \bar{\tau}_{23}$  от касательных напряжений  $\sigma_{13}, \sigma_{23}$  определяются соотношениями:

$$\bar{p}_{13} = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h \sigma_{13} z dz = G_{13} \left( \frac{\partial \bar{r}}{\partial x_1} + \frac{2(\bar{u}_1 - \bar{\psi}_1)}{H} \right), \quad (6.a)$$

$$\bar{p}_{23} = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h \sigma_{23} z dz = G_{23} \left( \frac{\partial \bar{r}}{\partial x_2} + \frac{2(\bar{u}_2 - \bar{\psi}_2)}{H} \right), \quad (6.б)$$

$$\bar{\tau}_{13} = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h \sigma_{13} z^3 dz = G_{13} \left( \frac{\partial \bar{\gamma}}{\partial x_1} + \frac{2(\bar{u}_1 - 3\bar{\beta}_1)}{H} \right), \quad (6.в)$$

$$\bar{\tau}_{23} = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h \sigma_{23} z^3 dz = G_{23} \left( \frac{\partial \bar{\gamma}}{\partial x_2} + \frac{2(\bar{u}_2 - 3\bar{\beta}_2)}{H} \right). \quad (6.г)$$

Интенсивности сил  $\bar{p}_{33}$  и бисил  $\bar{\tau}_{33}$  от нормального напряжения  $\sigma_{33}$  определяются соотношениями:

$$\bar{p}_{33} = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \sigma_{33} dz = E_{31} \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{32} \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + E_{33} \frac{2\bar{W}}{H}, \quad (7.a)$$

$$\bar{\tau}_{33} = \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h \sigma_{33} z^2 dz = E_{31} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{32} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{33} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H}. \quad (7.б)$$

Системы дифференциальных уравнений движения (2) и (4) составляют совместную систему шести уравнений относительно девяти неизвестных функций:  $\bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2, \bar{\beta}_1, \bar{\beta}_2, \bar{u}_1, \bar{u}_2$  и  $\bar{r}, \bar{\gamma}, \bar{W}$ .

Вторая задача состоит из шести уравнений относительно изгибающих и крутящих моментов и бимоментов и двух уравнений перерезывающих сил и бисил относительно девяти неизвестных кинематических функций:

$$\tilde{W} = \frac{u_3^{(+)} + u_3^{(-)}}{2}, \quad \tilde{r} = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h u_3 dz, \quad \tilde{\gamma} = \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h u_3 z^2 dz, \quad (8.a)$$

$$\tilde{u}_k = \frac{u_k^{(+)} - u_k^{(-)}}{2}, \quad \tilde{\psi}_k = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_k z dz, \quad \tilde{\beta}_k = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h u_k z^3 dz, \quad (k=1,2). \quad (8.б)$$

Первые три уравнения включают в себя два уравнения относительно изгибающих и крутящих моментов и одно уравнение относительно перерезывающих сил

$$\frac{\partial M_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial M_{12}}{\partial x_2} - Q_{13} + H\tilde{q}_1 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\tilde{\psi}}_1, \quad \frac{\partial M_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial M_{22}}{\partial x_2} - Q_{23} + H\tilde{q}_2 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\tilde{\psi}}_2, \quad (9.a)$$

$$\frac{\partial Q_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial Q_{23}}{\partial x_2} + 2\tilde{q}_3 = \rho H \ddot{\tilde{r}}. \quad (9.б)$$

Здесь изгибающие и крутящие моменты запишутся в виде

$$M_{11} = \int_{-h}^h \sigma_{11} z dz = \frac{H^2}{2} \left( E_{11} H \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{12} H \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} - E_{13} \frac{2(\tilde{r} - \tilde{W})}{H} \right), \quad (10.a)$$

$$M_{22} = \int_{-h}^h \sigma_{22} z dz = \frac{H^2}{2} \left( E_{12} H \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{22} H \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} - E_{23} \frac{2(\tilde{r} - \tilde{W})}{H} \right), \quad (10.б)$$

$$M_{12} = M_{21} = \int_{-h}^h \sigma_{12} z dz = G_{12} \frac{H^2}{2} \left( \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_1} \right). \quad (10.в)$$

Выражение для определения перерезывающих сил и бисил имеют вид:

$$Q_{13} = \int_{-h}^h \sigma_{13} dz = G_{13} (2\tilde{u}_1 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_1}), \quad Q_{23} = \int_{-h}^h \sigma_{23} dz = G_{23} (2\tilde{u}_2 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_2}) \quad (10.г)$$

$\tilde{q}_k, (k=1,2), \tilde{q}_3$ -грузовые члены уравнения, определяемые соотношениями:

$$\tilde{q}_k = \frac{q_k^{(+)} + q_k^{(-)}}{2}, (k=1,2), \quad \tilde{q}_3 = \frac{q_3^{(+)} - q_3^{(-)}}{2}. \quad (10.д)$$

Еще три уравнения относительно бимоментов и бисилы получаются в виде

$$\frac{\partial P_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial P_{12}}{\partial x_2} - 3R_{13} + H\tilde{q}_1 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\beta}_1, \quad \frac{\partial P_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial P_{22}}{\partial x_2} - 3R_{23} + H\tilde{q}_2 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\beta}_2 \quad (11.а)$$

$$\frac{\partial R_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial R_{23}}{\partial x_2} - 4\tilde{p}_{33} + 2\tilde{q}_3 = H\rho\ddot{\gamma}, \quad (11.б)$$

где бимоменты  $P_{11}, P_{22}, P_{12}$  определяются следующими выражениями:

$$P_{11} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{11} z^3 dz = \frac{H^2}{2} \left( E_{11} \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{12} \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_2} - E_{13} \frac{2(3\tilde{\gamma} - \tilde{W})}{H} \right), \quad (12.а)$$

$$P_{22} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{22} z^3 dz = \frac{H^2}{2} \left( E_{12} \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{22} \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_2} - E_{23} \frac{2(3\tilde{\gamma} - \tilde{W})}{H} \right), \quad (12.б)$$

$$P_{12} = P_{21} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{12} z^3 dz = \frac{H^2}{2} G_{12} \left( \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_1} \right). \quad (12.в)$$

Бисилы  $R_{13}, R_{23}$  определяются выражениями

$$R_{13} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{13} z^2 dz = G_{13} \left( 2\tilde{u}_1 - 4\tilde{\psi}_1 + H \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial x_1} \right), \quad (12.г)$$

$$R_{23} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{23} z^2 dz = G_{23} \left( 2\tilde{u}_2 - 4\tilde{\psi}_2 + H \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial x_2} \right), \quad (12.д)$$

интенсивность момента  $\tilde{p}_{33}$  от напряжения  $\sigma_{33}$  имеют вид

$$\tilde{p}_{33} = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h \sigma_{33} z dz = E_{31} \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{31} \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} - E_{33} \frac{2(\tilde{r} - \tilde{W})}{H} \quad (12.е)$$

Системы дифференциальных уравнений движения (9) и (11) составляют совместную систему шести уравнений относительно девять неизвестных функций  $\tilde{\psi}_1, \tilde{\psi}_2, \tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \tilde{\beta}_1, \tilde{\beta}_2, \tilde{r}, \tilde{\gamma}, \tilde{W}$ .

Следует отметить, что выражения для сил и моментов (3.а), (3.б), (10) содержат новые члены, связанные с поперечном обжатием пластины. Выражения бисил и бимоментов (5)-(7) и (12) определены впервые и являются новыми в теории пластин и оболочек.

Как видим, каждая задача описывается системой шести уравнений движения, в которых содержатся по девять неизвестных функций. Следовательно, каждую систему дополнит три уравнения. Для построения не хватающих уравнений воспользуемся граничными условиями на лицевых поверхностях пластины  $\sigma_{k3} = q_k^{(-)}, (k=1,3)$  и  $\sigma_{k3} = q_k^{(+)}, (k=1,3)$  при  $z = -h$  и  $z = h$ . Для замыкания системы уравнений (2) и (4) получим три приближенных кинематических уравнения

$$\tilde{u}_1 = \frac{1}{4} (21\tilde{\beta}_1 - 3\tilde{\psi}_1) - \frac{1}{20} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_1} + \frac{1}{20} \frac{H\tilde{q}_1}{G_{13}}, \quad (13.а)$$

$$\tilde{u}_2 = \frac{1}{4} (21\tilde{\beta}_2 - 3\tilde{\psi}_2) - \frac{1}{20} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_2} + \frac{1}{20} \frac{H\tilde{q}_2}{G_{23}} \quad (13.б)$$

$$\tilde{W} = \frac{1}{2} (21\tilde{\gamma} - 7\tilde{r}) - \frac{1}{30} H \left( \frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} \right) + \frac{H\tilde{q}_3}{30E_{33}} \quad (13.в)$$

Для замыкания системы уравнений (9) и (11) получим три приближенных кинематических уравнения

$$\tilde{u}_1 = \frac{1}{2}(21\tilde{\beta}_1 - 7\tilde{\psi}_1) - \frac{1}{30}H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_1} + \frac{1}{30} \frac{H\tilde{q}_1}{G_{13}}, \quad (14.a)$$

$$\tilde{u}_2 = \frac{1}{2}(21\tilde{\beta}_2 - 7\tilde{\psi}_2) - \frac{1}{30}H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_2} + \frac{1}{30} \frac{H\tilde{q}_2}{G_{23}}, \quad (14.б)$$

$$\tilde{W} = \frac{1}{4}(21\tilde{\gamma} - 3\tilde{r}) - \frac{1}{20}H \left( \frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} \right) + \frac{H\tilde{q}_3}{20E_{33}}. \quad (14.в)$$

Таким образом, сформулированы две несвязанные задачи теории толстых пластин. В отчете НИР за 2009 г. [3] решена задача изгиба и колебаний толстой ортотропной пластины на основе теории, построенной в рамках теории упругости, методом разложения перемещений в ряд Маклорена. Считается, что по верхней лицевой поверхности пластина находится под действием распределенной нормальной синусоидальной нагрузки. Эта же задача решена в отчете НИР 2013 г. [4] с помощью бимоментной теории пластин. Сравнивая расчеты напряжений, перемещений и собственной частоты двух теорий обнаружили, что численные результаты имеют хорошее совпадение, до четвертого знака включительно. Выявили, что из этих двух теорий бимоментная теория с точки зрения существующих методов решения хорошо применима при решении практических задач статики и динамики, так как все уравнения данной теории являются волновыми.

В качестве примера приведем решение динамической задачи колебаний толстой пластины под действием нестационарной нагрузки:

$$q_1^{(-)} = 0, \quad q_2^{(-)} = 0, \quad q_3^{(-)} = \begin{cases} 0, & \text{при } t \leq 0; \\ -q_0 \sin \frac{\pi x_1}{a} \sin \frac{\pi x_2}{b}, & \text{при } t > 0. \end{cases} \quad (15.a)$$

$$q_1^{(+)} = 0, \quad q_2^{(+)} = 0, \quad q_3^{(+)} = 0. \quad (15.б)$$

Где  $q_0$  - параметр внешней нагрузки.

Граничные условия для уравнения (2), (4) и (13) на краях пластины:

$$\bar{\psi}_1 = 0, \quad \bar{\beta}_1 = 0, \quad \bar{u}_1 = 0, \quad \bar{\psi}_2 = 0, \quad \bar{\beta}_2 = 0, \quad \bar{u}_2 = 0, \quad \bar{r} = 0, \quad \bar{\gamma} = 0, \quad \bar{W} = 0 \quad (16)$$

Граничные условия для уравнения (9), (11) и (14) на краях пластины:

$$\tilde{\psi}_1 = 0, \quad \tilde{\beta}_1 = 0, \quad \tilde{u}_1 = 0, \quad \tilde{\psi}_2 = 0, \quad \tilde{\beta}_2 = 0, \quad \tilde{u}_2 = 0, \quad \tilde{r} = 0, \quad \tilde{\gamma} = 0, \quad \tilde{W} = 0 \quad (17)$$

Начальные условия задачи принимаем нулевые. Задачу будем решать методом конечных разностей. Расчет проводим для квадратной пластины размерами  $a = b = 5H$  из ортотропного материала СВМ 15:1 коэффициентами Пуассона  $\nu_{12} = 0,27, \nu_{23} = 0,3, \nu_{31} = 0,07$ , продольными модулями упругости  $E_1 = 4,6 * E_0, E_2 = 1,6 * E_0, E_3 = 1,12 * E_0$  и модулями сдвигов в трех плоскостях  $G_{12} = 0,56 * E_0, G_{13} = 0,43 * E_0, G_{23} = 0,33 * E_0$ . Здесь  $E_0 = 5 * 10^5 \text{ кгс/см}^2$ .

Отметим, что решениями первой и второй задачи определяются значения перемещения и напряжения верхнего и нижнего слоев, определяемые по формулам [2,4]:  $u_1^{(-)} = \bar{u}_1 - \tilde{u}_1, u_1^{(+)} = \bar{u}_1 + \tilde{u}_1$  и  $\sigma_{11}^{(-)} = \bar{\sigma}_{11} - \tilde{\sigma}_{11}, \sigma_{11}^{(+)} = \bar{\sigma}_{11} + \tilde{\sigma}_{11}$ .

Введем безразмерные координаты  $x = \frac{x_1}{a}, y = \frac{x_2}{b}$  и время  $\tau = \frac{ct}{a}$ , где  $c = \frac{E_0}{\rho}$ . А также введем безразмерные перемещения верхнего  $z = -h$  и нижнего слоев

пластины  $z = -h$  в точке  $x_1 = \frac{a}{4}$ ,  $y_1 = \frac{b}{2}$  по формулам  $f^{(-)} = \frac{E_0 u_1^{(-)}}{Hq_0}$ ,  $f^{(+)} = \frac{E_0 u_1^{(+)}}{Hq_0}$ .

На рис. 1 приведены графики изменения безразмерные значения перемещения  $u_1^{(-)}$ ,  $u_1^{(+)}$  верхнего и нижнего слоев пластины по безразмерному времени  $\tau$ . Максимальные безразмерные перемещения верхнего и нижнего слоев пластины

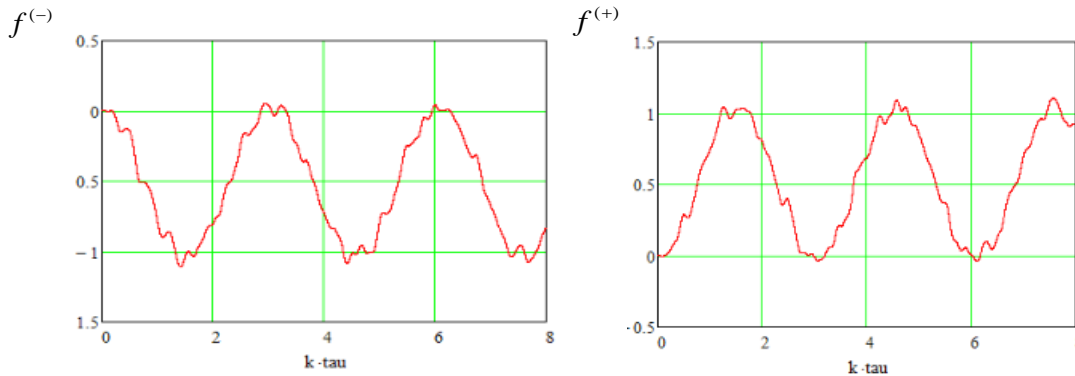


Рис.1. Графики изменения перемещения верхнего слоя (а) и нижнего слоя (б).

получились равными  $f_{\text{верх}}^{(-)} = -1,109$ ,  $f_{\text{ниж}}^{(+)} = \frac{E_0 u_1^{(+)}}{Hq_0} = 1,104$ . Если эту задачу решить по теории пластин Тимошенко безразмерные значения перемещения верхнего и нижнего слоев получатся  $f_{\text{верх}}^{(-)} = -0.766$  и  $f_{\text{ниж}}^{(+)} = +0.766$ .

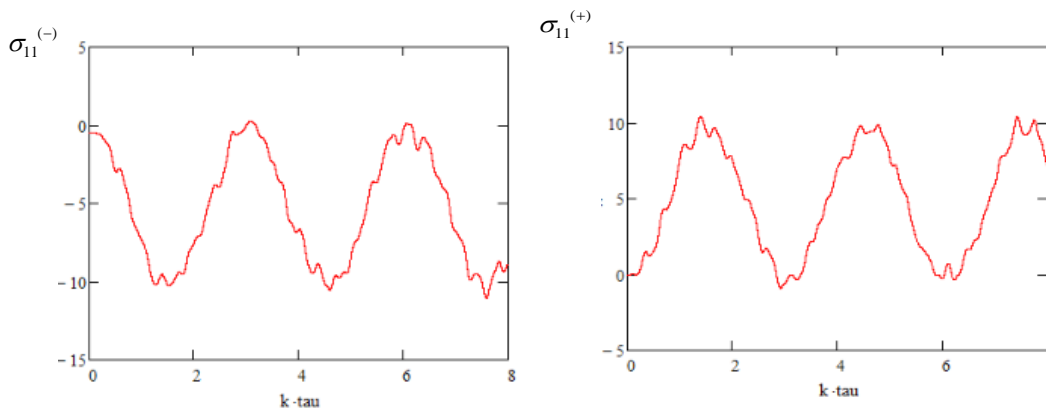


Рис.2 Графики изменения нормального напряжения верхнего слоя (а) и нижнего слоя (б).

На рис. 2 приведены графики изменения безразмерные значения напряжения пластины по безразмерному времени. Максимальные значения напряжения верхнего и нижнего слоев получились равными  $\sigma_{11}^{(-)} = -11,073q_0$ ,  $\sigma_{11}^{(+)} = 10,420q_0$  в точке пластины  $x_1 = \frac{a}{2}$ ,  $y_1 = \frac{b}{2}$ . По теории пластин Тимошенко безразмерные значения напряжения верхнего и нижнего слоя получатся равными  $\sigma_{11}^{(-)} = -8,083q_0$ ,  $\sigma_{11}^{(+)} = 8,083q_0$ .

В расчетах шаг вычисления по безразмерными координатами приняты  $\Delta x = \Delta y = 0.05$ . Устойчивость итерации по безразмерному времени обеспечена по явной схеме при шаге  $\Delta \tau = 0.0002$ .

**Список литературы**

[1]. Усаров М.К. Вынужденные колебания толстых пластин//Проблемы механики. 2010г. №3. С. 15-18.  
 [2]. Усаров М.К. Задача изгиба для толстой ортотропной пластины в трехмерной постановке. Санкт-Петербург// Инженерно-строительный журнал, №4, 2011г. С.40-47.  
 [3]. Отчет НИР АН РУз ИМСС по гранту ФА-Ф8-Ф089 за 2009г.  
 [4]. Отчет НИР АН РУз ИМСС по гранту Ф4-ФА-Ф049 за 2013г.

УДК 620.191

**КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> ГАЗОВ В ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ  
ЭНЕРГЕТИКЕ**

С.Ф. Эргашев, О.Х. Кулдашов, А.Ш. Аскарлова

*Ферганский политехнический институт*

*(Получена 06.02.2014 г.)*

*Мақолада геотермаль газлар концентрациясини назорат қилувчи оптоэлектрон қурилма тузилиши жараёнлари қўриб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** *геотермаль энергетика, қўлланиши, геотермаль газлар, назорат, блок схема, вақт диаграммалари.*

*В статье рассматриваются принципы построения оптоэлектронного устройства для контроля концентрации геотермальных газов.*

**Ключевые слова:** *геотермальная энергетика, использование, геотер-мальные газы, контроль, блок схема, временные диаграммы.*

*This article discusses the principles of optoelectronic devices for monitoring concentration of geothermal gases.*

**Key words:** *geothermal energy, utilization, geothermal gases, control, block diagram, time diagrams.*

В последние годы всё большее внимание привлекают проблемы использования чистых нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) для нужд энергоснабжения различных сельскохозяйственных и промышленных объектов. Актуальность и перспективность данного направления энергетики обусловлена двумя основными факторами: катастрофически тяжелым положением экологии и необходимостью поиска новых видов энергии.

Достигнутые успехи в создании ветровых, солнечных и ряда других типов нетрадиционных энергоустановок широко освещены в различных работах, в последнее время большое внимания уделяется геотермальной энергетике. Перспективы использования энергии тепла Земли поистине безграничны, поскольку под поверхностью нашей планеты, являющейся, гигантским естественным энергетическим котлом, сосредоточены огромнейшие резервы тепла и энергии.

На сегодняшний день в Узбекистане активно развивается геотермальная энергетика. На территории Узбекистана прогнозные геотермальные ресурсы на доступных глубинах (до 5-6 км) в 4-6 раз превышают ресурсы углеводородов. Главными потребителями геотермальных ресурсов на ближайшую и отдаленную перспективу в Узбекистане, несомненно, будут теплоснабжение и, в значительно меньшей мере, выработка электроэнергии. По абсолютному значению из всех видов возобновляемой энергии наибольшим интегральным энергетическим потенциалом располагают недра Узбекистана в виде тепла сухих горных пород (петротермальные ресурсы) и крупных бассейнов с гидротермальными водами.

Геотермальные воды имеются во всех регионах Узбекистана. Многолетние изыскания позволили выявить на его территории 8 крупных бассейнов с гидротермальными ресурсами. Валовый потенциал геотермальных вод оценивается в 171 тыс. т.н.э. Однако технический потенциал геотермальных источников пока не определен. Наибольшим потенциалом геотермальных вод обладают Ферганская долина и Бухарский вилоят. Средняя температура геотермальных вод по республике составляет 45,5 °С, наиболее теплые воды в Бухарском (56 °С) и Сырдарьинском (50 °С) вилоятах. Следует отметить, что практическая реализация энергии геотермальных вод связана с разработкой соответствующих природоохранных мероприятий, обусловленных их химическим

составом. В стране также выявлены петротермальные энергоресурсы в виде сухих горных пород с температурой от 45 до 300 °С. Реализация потенциала петротермальной энергии (тепло сухих пород, гранитоидов) может быть осуществлена с помощью электростанций на низкикопящих рабочих телах с мощностью блока 40 МВт на базе Чустско-Адрасмановской петротермальной аномалии в Ферганской долины [1].

Главным достоинством геотермальной энергии является ее практическая неиссякаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года [2-3]. Геотермальная энергия своим «проектированием» обязана раскаленному центральному ядру Земли, с громадным запасом тепловой энергии. Только в верхнем трехкилометровом слое Земли запасено количество тепловой энергии, эквивалентное энергии примерно 300 млрд. т угля [4].



Рис. 1. Диаграмма использования геотермальных ресурсов

На рис. 1. представлена диаграмма использования геотермальных ресурсов.

Геотермальная энергия широко и с успехом используется в самых разных отраслях народного хозяйства. Существуют очень широкие перспективы для расширения сферы его применения:

- теплоснабжение (отопление и горячее водоснабжение) гражданских и промышленных зданий и сооружений;
- теплоснабжение сельскохозяйственных объектов (теплиц и парников как круглогодичного, так и сезонного времени действия, рыбопродуктивные водоемы, птичьи фермы и пр.);
- удовлетворение в тепле технологических процессов промышленных предприятий (сушка древесины для мебельного производства, ферментация чайного листа и пр.);
- удовлетворение коммунально-бытовых нужд населения (бани, плавательные бассейны, прачечные и пр.);
- бальнеологические цели; производство электроэнергии.



Геотермальные ресурсы имеют несколько составляющих: их можно рассматривать одновременно как источник электрической и тепловой энергии, и как источник ценных химических соединений: аморфный кремнезем, В, Li, Zn, Mn, HS, NaCl, геотермальные газы H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>.

Данные по химическому составу геотермальных ресурсов показывают наличие в них геотермальных газов (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) [4], контроль концентрации которых значительно облегчает их освоения и поиск новых источников минерального сырья.

Как известно в диапазоне 1,7-4,8 мкм находятся интенсивные линии поглощения геотермальных газов CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S. Развитие оптоэлектроники и её элементной базы, создание новых высокоэффективных

полупроводниковых источников излучения создают предпосылки для разработки высокочувствительных и точных, надежных приборов для контроля концентрации геотермальных газов (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>).

В данной работе предложено устройство для контроля концентрации геотермальных газов.

Блок, схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации геотермальных газов приведена на рис.1, а на рис.2 приведены её временные диаграммы.

Устройство для контроля геотермальных газов содержит источник питания 1, генератор прямоугольных импульсов с двумя противофазными выходами 2, к одному выходу которого подключен делитель частоты 3 (последовательный счетчик), выход которого через одновибратор 4 соединен с управляющим входом модулятора 5 экспоненты, эмиттерный повторитель 6, два электронных ключа 7 и 8, излучающие диоды рабочий 9 и опорный 10, излучающие на опорной и рабочей длинах волн соответственно, газовую камеру 11, фотоприемник 12, соединенный с первым дифференцирующим устройством 13, выход которого через пороговое входом схемы совпадений 15, первый вход которой подключен к выходу второго дифференцирующего устройства 16, вход которого соединен с излучающим диодом 10, счетчик 17, счетный вход которого соединен с выходом схемы совпадений 15, а его вход “установка нуля” соединен с выходом одновибратора 4.

Газовую камеру 11 облучают двумя потоками излучения  $\Phi_{0\lambda_1}$  и  $\Phi_{0\lambda_2}$  на опорной  $\lambda_1$  и рабочей  $\lambda_2$  длинах волн соответственно. Прошедшие через газовую камеру потоки излучения будут равны соответственно:

$$\begin{aligned} \Phi_{\lambda_1} &= \Phi_{0\lambda_1} e^{-kL N_1} \\ \Phi_{\lambda_2} &= \Phi_{0\lambda_2} e^{-kL N_1} \cdot e^{-k_2 L N_2} \end{aligned} \quad (1)$$

где:  $\Phi_{0\lambda_1}$  и  $\Phi_{0\lambda_2}$  – подающие на газовую камеру потоки излучения на длинах волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  соответственно,  $\Phi_{\lambda_1}$ ,  $\Phi_{\lambda_2}$  – потоки излучения после прохождения через газовую камеру на длинах волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  соответственно,

$N_1$  - концентрация смеси газообразных веществ,

$L$  - длина оптического пути, т.е. длина газовой камера,

$N_2$  - концентрация определяемого газообразного вещества,

$K_1$  - коэффициент рассеяния смеси газообразных веществ,

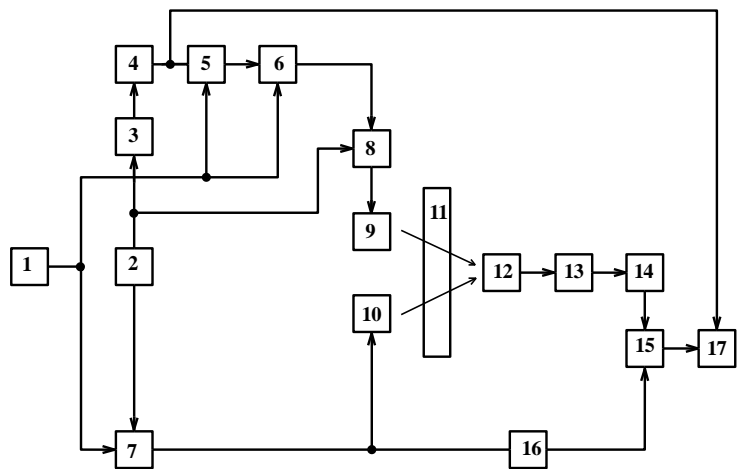


Рис.2 Блок схема устройства

$K_2$  - коэффициент поглощения определяемых газообразных веществ.

Поток  $\Phi_{0\lambda 1}$  изменяется во времени ( $t$ ) по экспоненциальному закону,

$$\Phi_{\lambda 1} = A e^{-\frac{t}{\tau}} \cdot e^{-k_1 L N_1} \quad (2)$$

где  $A$  – постоянный коэффициент, соответствующий начальному значению амплитуды экспоненциального импульса.

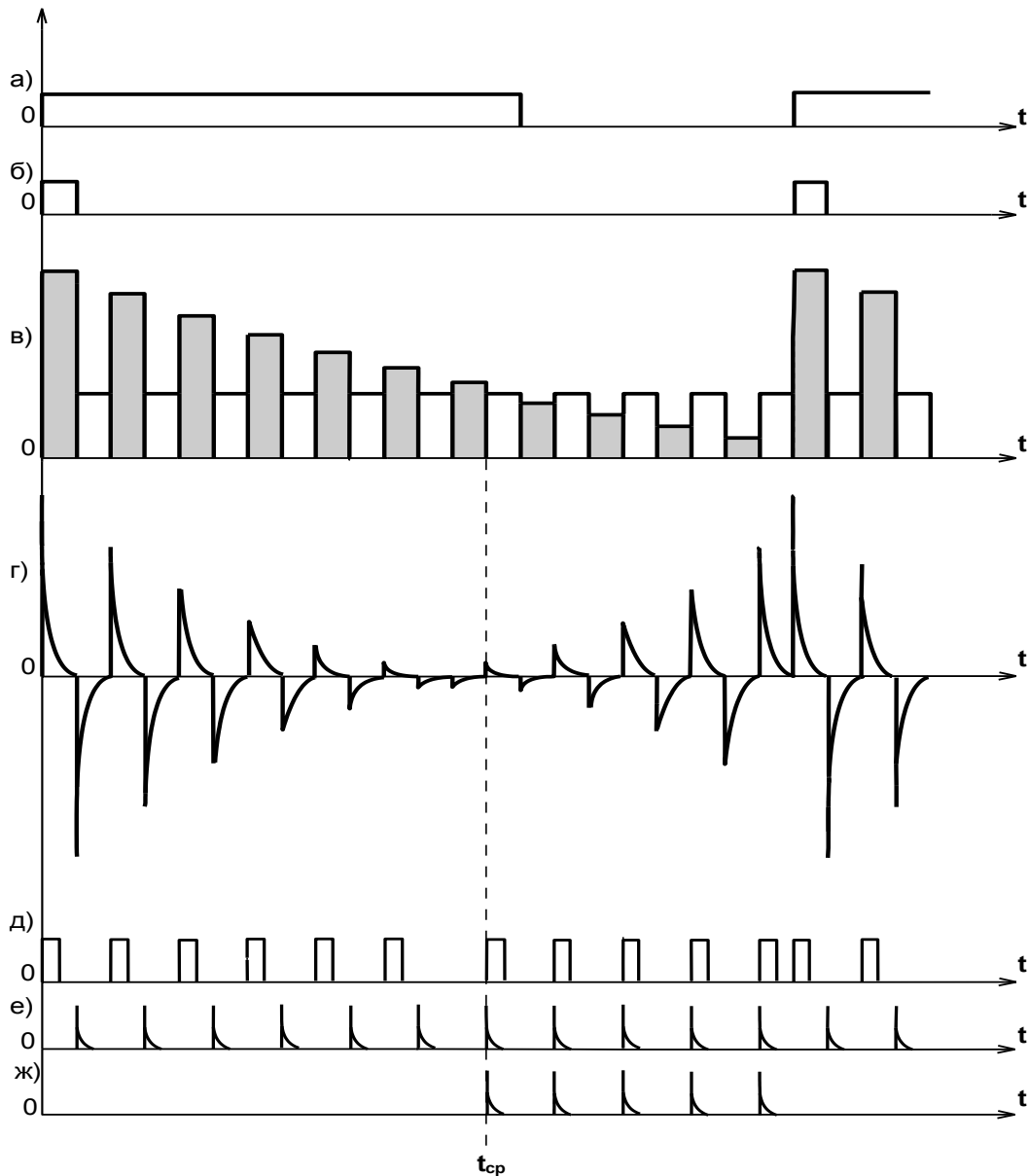


Рис.2. а, б, в, г, д, е Временные диаграммы поясняющие работу устройства.

В момент равенства потоков  $\Phi_{\lambda 1}$  и  $\Phi_{\lambda 2}$

$$\Phi_{0\lambda 2} e^{-k_2 L N_2} = A e^{-\frac{t_c}{\tau}} \quad (3)$$

$$N_2 = \frac{1}{K_2 L_\lambda} \cdot t_c \quad (4)$$

где  $t_c$  – время, соответствующее моменту сравнения,  
 $\tau$  - постоянная времени экспоненты.

Генератор 2 прямоугольных импульсов вырабатывает импульсы с необходимой частотой повторения. Эти импульсы с противофазных выходов поступают на вход

делителя 3 частоты и на управляющие входы ключей 7 и 8. Прямоугольные импульсы с выхода делителя 3 частоты (рис.2.а) поступают на вход одно вибратора 4 .

Прямоугольные импульсы с необходимой длительностью с выхода одно вибратора 5 экспоненты, выход которого соединен через эмиттерный повторитель 6 с выходом электронного ключа 8, где формируется дискретный экспоненциальный импульс тока, который протекает через излучающий диод 9, вызывает поток излучающий по такому же закону. Противофазно заполняющим экспоненту импульсам переключаются электронный ключ 7. протекающий через излучающий диод 10 импульс тока вызывает световой поток, амплитуда которого постоянна. Прошедшие через газовую камеру потоки воспринимаются фотоприемником 12.

На (рис.2.в) изображена временная диаграмма суммарного фотоэлектрического сигнала на выходе фотоприемника 12, этот сигнал подается на вход первого дифференцирующего устройства 13, с выхода которого продифференцированный фотоэлектрический сигнал (рис.2.г) поступает на вход порогового устройства 14.

Далее сигнал с выхода порогового устройства 14 (рис.2.2.д) подается на один из входов схемы совпадения 15. На другой вход схемы совпадения 15 подается сигнал с выхода второго дифференцирующего устройства 16 (рис.2.е).

С момента сравнения  $t_c$  на выходе схемы совпадений 15 появляется серия импульсов, которые поступают на счетный вход счетчика 17 (рис.2.2.ж).

В начале следующего экспонента на вход “Установка нуля” счетчика 17 поступают прямоугольные импульсы с выхода одно вибратора 4 и счетчик 17 подготавливается. По показаниям счетчика можно определить концентрацию геотермальных газов ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ).

*Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.*

#### Список литературы

- [1] Аvezов Р.Р., Лутпуллаев С.Л. Состояние, перспективы и проблемы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. // Конференция посвященная году Физики - 2005 г. Ташкент, 27 - 28 сентября 2005 г., с.119.
- [2] Берман Э. Геотермальная Энергия. Перевод с английского под редакцией д. г-м. н. Б.Ф. Маврицкого. Издательство «Мир», Москва. 1978. – 167с.
- [3] Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. М.: Физматлит, 2008. 376 с.
- [4] Процессы тепломассопереноса при комплексном использовании геотермальных ресурсов: Монография / В.В. Потапов, М.А. Близиных, С.А. Смывалов, В.А. Горбач. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2005. – 136 с.

УДК 662.99.537.22

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СУММАРНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ИНВЕРТОРА С ОГРАНИЧЕННОЙ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ

С.Ф. Эргашев, Ш.С. Касымов, М. Махкамова, И. Нишонов, О. Тоштемиров

*Ферганский политехнический институт*

*(Получена 17.02.2014 г.)*

*Куёш электр қурилмаларидан фойдаланишнинг мумкин бўлган иш режимларини қиёсий таҳлили келтирилган. Қурилманинг таннархи ва қулайлиги нуқтаи назаридан сокин иш режими мақсадга мувофиқ эканлиги кўрсатилган. Чиқилиш қуввати чегараланган ва хатолик билан юкламанинг ортиб кетиши эҳтимоллигини чекловчи инвертор учун юклама умумий қувватини автоматик бошқарувчи оригинал электр занжир схемаси ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** аккумулятор, контроллер, инвертор, фотоэлектрик панел, қуёш энергияси, сокин иш режими.

Приведен сравнительный анализ возможных режимов использования солнечных электроустановок. Показана целесообразность умеренного режима с точки зрения удобства и стоимости оборудования, обеспечивающего этот режим. Разработана оригинальная схема автоматического регулирования суммарной мощности нагрузки на инвертор с ограниченной выходной мощностью и исключая вероятность ошибочного превышения нагрузки.

**Ключевые слова:** аккумулятор, контроллер, инвертор, фотоэлектрические панели, солнечная энергия, умеренный режим.

*The comparative analysis of possible regimes of use of solar electrical installations is resulted. The expediency of a moderate regime from the point of view of convenience and cost of the equipment providing this regime is shown. The original circuit design of automatic control of total power of loading on the inverter with the restricted output power and expelling probability of erroneous excess of loading is developed.*

**Key words:** accumulator, controller, inverter, photo-electric panels, solar energy, a moderate mode.

На сегодняшний день весьма острым становится вопрос широкого внедрения среди электропотребителей нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Из за отсутствия достаточной рекламы, простой обыватель незнаком с техническими характеристиками энергоустановок, затрудняется в их выборе и правильной комплектации необходимым оборудованием. Весьма существенным является кажущая высокая цена, хотя это приобретение окупается за 4-5 лет, а гарантийная работа, например, солнечных панелей составляет 20-30 лет.

Система энергосбережения посредством нетрадиционных возобновляемых источников энергии кажется очень простой. Ведь в ней всего четыре основных компонента: преобразователь неэлектрической энергии в электрическую (фотоэлектрические панели, ветрогенератор, гидрогенератор и т. д), аккумулятор электрической энергии, контроллер заряда аккумулятора и инвертор, преобразующий полученный электрический ток в бытовой стандарт ~220 В. Однако эта простота обманчива, здесь, как и в любой системе, все элементы должны быть сбалансированы между собой и подобраны исходя из нужд потребителя электроэнергии. В противном случае это приведёт к неоправданным затратам на неиспользуемый потенциал, выходу из строя самого слабого элемента или неудовлетворённости потребителя в электрической энергии.

В данной работе рассмотрены некоторые прикладные вопросы преобразования солнечной энергии в энергоустановке с солнечным панелям фотоэлементов и инвертером с ограниченной выходной мощностью. Прежде всего, нам необходимо выяснить, какое количество энергии потребуется от системы. Для этого следует определить пиковую мгновенную мощность, а также рассчитать суточное энергопотребление. Пиковая мгновенная мощность определяется суммарной мощностью всех электроприборов включённых одновременно. Однако это не значит, что следует необдуманно просуммировать мощность всех электроприборов в доме. Некоторые из них принципиально не будут работать одновременно. Большинство других электроприборов также включаются поочерёдно.

Бытовые электроприборы по мощности потребляемой энергии, востребованности и времени включения можно условно разделить на следующие категории: основные регулярные потребители; нерегулярные потребители; второстепенные регулярные потребители (см.табл.1).

Данная таблица составлена с учётом востребованности, мощности и длительности работы прибора в течении суток. Все электроотопительные приборы исключены из списка. В ночное время суток, когда не работают энергоёмкие регулярные и нерегулярные

## ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

потребители, можно использовать автоматически включающийся и выключающийся электрический тёплый пол небольшой площади.

Список составлен с учётом умеренного режима использования системы автономного электроснабжения. Для умеренного режима, если исключить регулярных потребителей второй категории, то следует ориентироваться на ежемесячное потребление энергии порядка 150 кВт.час при мгновенной потребляемой мощности до 4 кВт, а ожидаемое среднесуточное потребление энергии составляет ~ 4кВт.час.

Таблица 1.

Электроприбор	Мгновенная мощность	Потребление за сутки, среднее
<b>Основные регулярные потребители</b>		
Инвертор	20 Вт	0,48 кВт.час
Контроллер заряда	5 Вт	0,12 кВт.час
Освещение (одновременно 10 энергосберегающих ламп по 10 Вт)	100 Вт	0,4 кВт.час
Холодильник (работа компрессора)	150 Вт	1,05 кВт.час – зима; 1,25 кВт.час - лето
Насос центробежный, для принудительной циркуляции теплоносной среды	50 Вт	1,2 кВт.час - зима
Кухонный водонагреватель (аристон). Нагрев воды до 70° С, объём до 20 литров	1,2 кВт	1,2 кВт.час
Горячее водоснабжение. Нагрев воды до 50° С, объём до 100 литров	2,0 кВт	2,5 кВт.час – зима; 2 кВт.час – лето
<b>Итого:</b>	до 4 кВт максимум, обычно не более 2 кВт	до 4 кВт.час
<b>Нерегулярные потребители</b>		
Кухонные электроприборы	до 2 кВт	1 кВт.час (продолжительность работы 0,5 – 1 час)
Насос центробежный	0,25 кВт	0,3 кВт.час (продолжительность работы 1 – 1,5 час)
Стиральная машина (без нагрева воды)	500 Вт	0,5 кВт.час
Утюг	1,5 кВт	0,75 кВт.час (продолжительность работы 30 мин)
Телевизор	150 Вт	0,5 кВт.час
Ноутбук	100 Вт	0,3 кВт.час
<b>Итого:</b>	до 2,5 кВт максимум, обычно не более 1,5 кВт	4 кВт.час
<b>Второстепенные регулярные потребители</b>		
Электрочайник	2 кВт	2 кВт.час (продолжительность работы – 1 час)
Пылесос	1,8 кВт	1 кВт.час
Электроинструменты (болгарка, дрель и пр.)	до 2 кВт	1 кВт.час
<b>Итого :</b>	до 2 кВт	4 кВт.час

## ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для выяснения сути умеренного режима потребления энергии, сведём результирующие параметры других, возможных режимов автономного электроснабжения в одну таблицу.

Таблица 2.

Режим	Мгновенная мощность в длительном режиме		Потребление за сутки		Потребление за месяц	Повседневное электроснабжение (т.е. при наличии напряжения во внешней сети)		Средняя стоимость автономной электроустановки (в суммах)
	обычно-не более	максимум	среднее	максимум		автономное	внешнее	
Аварийный	0,6 кВт	1,5 кВт	2 кВт.ч	3 кВт.ч	60 кВт.ч	Не используется или используется ограничено	Используется всегда	3.780 000 (1800 \$)
Базовый	1 кВт	2,5 кВт	3,5 кВт.ч	7 кВт.ч	100 кВт.ч	Не используется или используется ограничено	Используется всегда	6. 195 000 (2 950 \$)
Умеренный	3 кВт	4 кВт	4 кВт.ч	8 кВт.ч	150 кВт.ч	Для освещения, холодильника и систем жизнеобеспечения дома, иногда для других нужд	Для отопительных и нагревательных приборов и других мощных потребителей	7. 140 000 (3 400 \$)
Комфортный	3,5 кВт	5 кВт	6 кВт.ч	15 кВт.ч	250 кВт.ч	Для всех основных потребителей, кроме мощных систем электрообогрева	Эпизодически для мощных нагревательных приборов, сварочных аппаратов и т.п.	10. 920 000 (5 200 \$)
Полный	5 кВт	6 кВт	15 кВт.ч	50 кВт.ч	600 кВт.ч	Всегда	не используется	25. 200 000 (12 000 \$)

В таблице указаны данные для сезона с наибольшим потреблением энергии. Следует заметить, что все режимы если предусматривают электроподогрев, то очень небольшой, основное отопление предполагается за счёт неэлектрических источников тепла. Мощные нерегулярные потребители включаются при обесточивании основных электроприборов. За этим должен следить потребитель электроэнергии.

При комплектации компонентов автономного источника будем опираться на эти данные для умеренного режима, который очень близок комфортному, а по цене примерно в четыре раза дешевле полного режима энергопотребления.

Для нормального электроснабжения в умеренном режиме, выбираем инвертор с максимальной выходной мощностью 3 кВт. С учётом месячной инсоляции следует выбрать инвертор с автоматическим зарядным устройством, для подзарядки аккумуляторных батарей в зимнее время от сети.

Для обеспечения бесперебойного питания в умеренном режиме оценим энергозапас аккумуляторов. Аккумулятор на 12 В с номинальной ёмкостью 100 А\*ч имеет энергозапас 12 В \* 100 А = 1,2 кВт.ч. С учётом использования (30-40 %) запасённой энергии ёмкость аккумуляторов нужно принимать в 2-3 раза меньше их номинальной ёмкости. Таким образом рабочий энергозапас аккумулятора на 100 А\*ч следует считать примерно равным 0,5 кВт\*ч, т.е. для обеспечения энергоёмкости блока аккумуляторов в 4 кВт.ч необходимо взять 8 аккумуляторов по 100 А\*ч. С учётом оптимального тока заряда, 5-10 % от ёмкости, выбираем 8 солнечных панелей по 100 Вт, которые обеспечат оптимальный ток

заряда. Между панелями и аккумуляторными батареями включаем два контроллера, рассчитанными на ток в 20-30 А.

Для безопасной работы энергосберегающей системы и удобства её использования желательно использовать автономную разводку, снабдив её необходимым количеством розеток, там, где их предполагается использовать для конкретного электроприбора.

Проблемным остаётся вопрос контроля нагруженности инвертора. Превышение суммарной мощности включённых в систему приборов более 3 кВт, приведёт к выходу из строя инвертора или нехватке суточного энергозапаса. Индивидуальный контроль нагруженности инвертора является неудобным и не лишён вероятности ошибочного включения электроприборов с большей суммарной мощностью.

Данная проблема решается, разработанным авторами, автоматическим регулятором суммарной мощности. В основу устройства положена работа дифференциального трансформатора [1], преобразующий ток нагрузки в пропорциональное напряжение. При разработке схемы использовался принцип действия стабилизатора сетевого напряжения [2].

В предлагаемом устройстве не использован микроконтроллер, что делает его доступным для повторения более широкому кругу радиолюбителей.

### Принцип действия

Схема устройства показана на рисунке

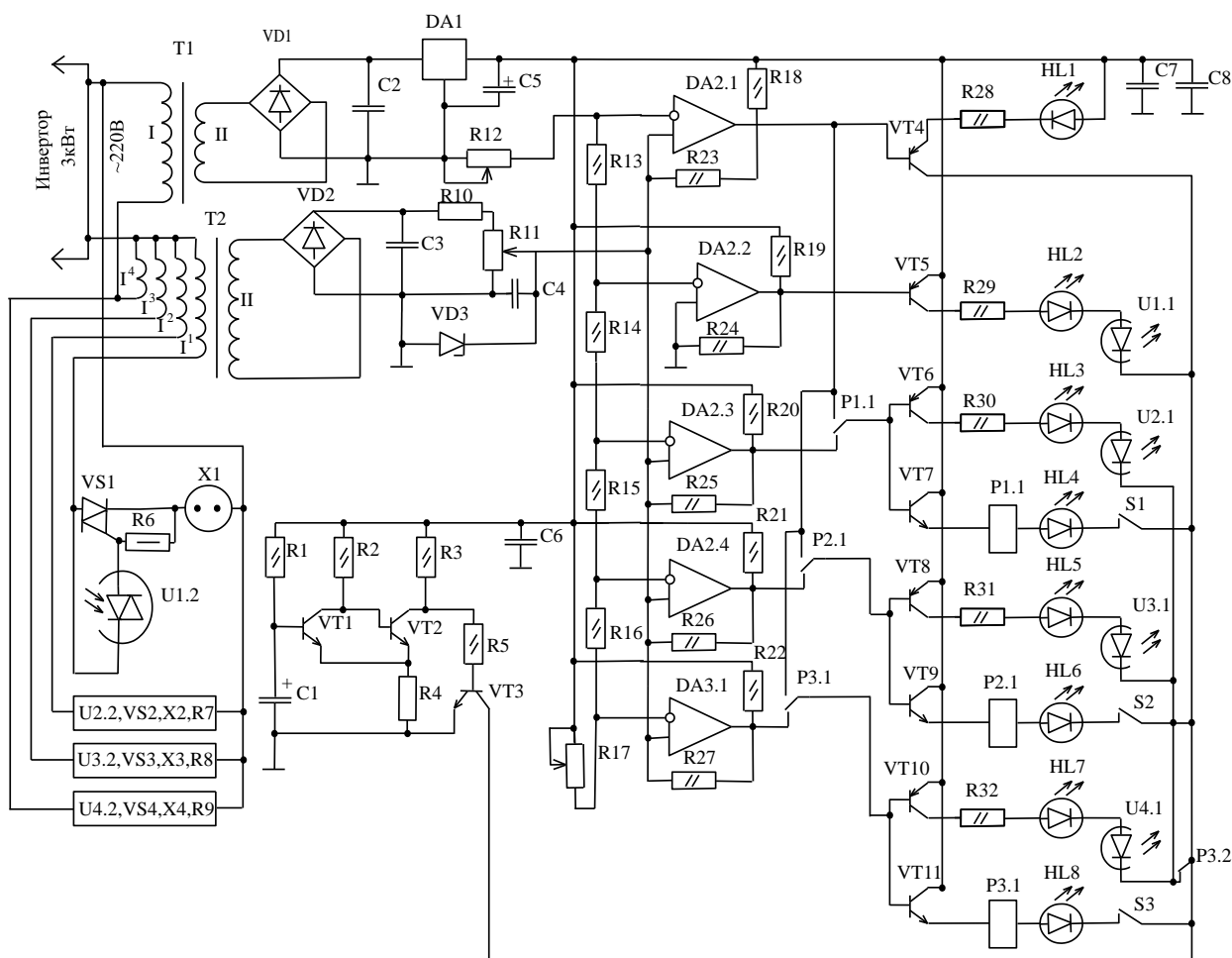


Рис. 1. Принципиальная схема автоматического регулирования суммарной нагрузки для инвертора с ограниченной выходной мощностью.

VD1,VD2-КЦ407А, VD3-2С147В – диодные мосты; С1-220мк,20в; С2-470мк,50в; С3-10мк,50в; С4-0,1мк; С5-10мк,20в; С6,С7,С8-0,047мк – конденсаторы; R1-560К; R2-56К; R3-5,1К; R4-560; R5-10К; R6-R9-680; R10-36К; R11,R12,R17-15К; R13-R16-2К; R18-R22-39К; R23-R27-470К; R28-100; R29-R32-130 – резисторы;

DA1-КР158ЕН6А; DA2,DA3-К1401С01 – операционные усилители; U1-U4-МОС3041 - симисторные оптроны; VS1-VS4-ВТА41-800В – симисторы; HL1-HL8-АЛ307КМ - индикаторные светодиоды; P1-P3-РЭС10 - электромагнитные реле; S1-S3-КМ1 - кнопки сброса; VT4,VT5,VT6,VT8,VT10-КТ361Б; VT7,VT9,VT11-КТ315Б – транзисторы;

Устройство содержит следующие узлы: Блок питания (образцовое напряжение) на элементах T1, VD1, DA1, C2,C5 . Узел задержки включения нагрузки C1,VT1 – VT3, R1 – R5, C6 .Выпрямитель для измерения амплитуды напряжения на второй обмотке дифференциального трансформатора T2, VD2, C3 , с делителем R10 , R11,C4 и стабилитроном VD3. компаратор напряжения DA2 – DA3,R18– R27. Усилители на транзисторах VT4 – VT11 с токоограничительными резисторами R28 – R32 и электромагнитными реле P1 – P3. Индикаторные светодиоды HL1 – HL8, четыре оптронных ключей, содержащих оптосимисторы U1 – U4, резисторы R6 – R9 , симисторы VS1 – VS4. Через соответствующую розетку (x1 – x4) и открытый симистор (VS1 – VS4) нагрузка подключается к одному из выводов первичной обмотки дифференциального трансформатора T2 и выходным клеммам инвертора.

Устройство работает следующим образом. При включении питания конденсатор C1 разряжен, транзистор VT1 закрыт, а VT2 открыт. Транзистор VT3 закрыт, а так как ток через светодиоды, в том числе входящие в состав симисторных оптронов U1 - U4, может протекать только через этот транзистор, то ни один светодиод не горит, все симисторы закрыты, нагрузка отключена. Напряжение на конденсаторе C1 возрастает по мере его зарядки от источника питания через резистор R1. По окончании трёхсекундного интервала задержки, необходимого для завершения переходных процессов, срабатывает триггер Шмита на транзисторах VT1 и VT2, транзистор VT3 открывается и разрешает включение нагрузки.

С учётом востребованности и мощности, электроприборы группируются и подключаются к данной розетке (один из возможных вариантов). Смотрите таблицу.

Таблица 3.

Розетка	Электроприбор	Мощность (суммарная)
x1	Освещение, насос для циркуляции теплоносителя, телевизор (розетка не обесточивается ).	0,3 кВт
x2	Холодильник, кухонный водонагреватель, ноутбук, стиральная машина.	1, 95 кВт
x3	Утюг, насос для подъёма воды	1, 75 кВт
x4	Горячая вода, электрочайник, кухонные электроприборы, пылесос, электроинструменты	по 2 кВт (включается по мере необходимости и по одному прибору)

Следует отметить, что суммарная мощность приборов, подключенных к розеткам x2 - x4 в отдельности, не превышает 2 кВт, а максимальная нагрузка на инвертор с учётом розетки x1, не превышает 2,3 кВт. Заниженная мгновенная мощность нагрузки на инвертор выбрана с учётом выброса тока в моменты включения и выключения электроприбора.

Напряжение с обмотки II дифференциального трансформатора T2, пропорциональное току в первичных обмотках выпрямляется элементами VD2, C3, поступает на делитель R10, R11. Напряжение на движке подстроечного резистора R11 поступает на неинвертирующие входы компараторов DA2.1, DA2.3, DA2.4 и DA3.1.



Неинвертирующий вход DA2.2 соединён с общей точкой и на его выходе всегда присутствует минус. Открытый транзистор VT5 включает светодиод HL2 и оптосимисторный ключ U<sub>1</sub>. Симистор VS1 открывается при включении электроприбора в розетку x<sub>1</sub>. Коэффициент трансформации обмоток I<sup>I</sup> – I<sup>IV</sup> и II трансформатора T2 подобраны так, что при наличии нагрузки в розетках x<sub>1</sub> – x<sub>4</sub>, на выходе компаратора DA2.1 устанавливается положительный потенциал, индикатор HL1 гаснет, оповещая о загруженности инвертора, в противном случае HL1 горит, что соответствует отсутствию нагрузки.

При отсутствии нагрузки в розетках x<sub>1</sub> – x<sub>4</sub>, на неинвертирующих входах компараторов DA2.3, DA2.4 и DA3.1 низкий уровень потенциала, на выходах отрицательный потенциал. Через нормально замкнутые контакты электромагнитных реле P<sub>1</sub> – P<sub>3</sub> этот потенциал поступает на базы транзисторов VT6 – VT11, р-п-р транзисторы VT6, VT8, VT10 открыты, а п-р-п транзисторы VT7, VT9, VT11 закрыты. Индикаторные светодиоды HL3, HL5, HL7 и светодиоды оптосимисторных ключей светятся. Симисторы VT62 – VT4 готовы к включению. Электромагнитные реле P<sub>1</sub> – P<sub>3</sub> и светодиоды HL4, HL6, HL8 не работают. При наличии нагрузки в розетках x<sub>1</sub> – x<sub>4</sub> открываются симисторы. Следует иметь в виду, розетками можно пользоваться одновременно или в отдельности с учётом ограничения суммарной мощности нагрузки на инвертор. Предположим, используется розетка x<sub>2</sub> в интервале мощности используемых приборов от 0 до 2,3 кВт на неинвертирующем входе компаратора DA2.3 присутствует низкий уровень потенциала и выходной отрицательный потенциал позволяет работать в этом интервале мощности.

При превышении ограничения по мощности в этом звене или подключении электроприборов к розеткам x<sub>3</sub> и x<sub>4</sub> на неинвертирующем входе компаратора потенциал становится высоким, транзистор VT6 закрывается и отключает нагрузку. Открывается транзистор VT7, срабатывает реле P<sub>1</sub> и своими контактами P<sub>1.1</sub> подключает базы этих транзисторов к положительному выводу компаратора DA2.1. Для возвращения к исходному состоянию необходимо нормализовать общую мощность нагрузки и нажать кнопку сброса S<sub>1</sub>. Звенья x<sub>3</sub> и x<sub>4</sub> работают аналогично. В отличие от предыдущего описания, реле P<sub>3</sub> контактами P<sub>3.2</sub> разрывает цепь оптосимисторных ключей U<sub>2</sub> – U<sub>4</sub>. Для восстановления рабочего состояния устройства следует нормализовать нагрузку и нажать кнопку сброса S<sub>3</sub>.

Дифференциальный трансформатор T2 имеет четыре первичных токовых обмоток I<sup>I</sup> – I<sup>IV</sup> с разным количеством витков. Обмотка I<sup>I</sup> подключается к розетке x<sub>1</sub>, I<sup>II</sup> к x<sub>2</sub> и т.д. Сумма токов в обмотках возбуждает во вторичной обмотке пропорциональное напряжение, которое выпрямляется и подаётся на неинвертирующие входы компараторов DA2.1, DA2.3, DA2.4 и DA3.1. По мере увеличения тока в обмотках напряжение на неинвертирующих входах от компаратора DA2.1 к последующему будет возрастать, переводя компараторы в другое состояние.

Для предотвращения многократного переключения нагрузки, в случае, когда электроприборы автоматически включаются и выключаются, введен гистерезис 2-3 В (запаздывания переключения компараторов) с помощью положительной обратной связи R<sub>23</sub> – R<sub>27</sub>. Чем больше сопротивление этих резисторов, тем меньше гистерезис.

### **Конструкция и детали**

Все симисторы VS1-VS4 устанавливаются на один теплоотвод, с площадью охлаждающей поверхности не менее 500 см<sup>2</sup>, через толстые слюдяные или керамические теплоотводящие прокладки, желательно с использованием термопасты для обеспечения надёжного теплоотвода. Необходимо обеспечить надёжную электрическую изоляцию всех корпусов симисторов от корпуса теплоотвода. Микросхему стабилизатора KP1158EH6A необходимо установить на теплоотвод, изготовленный из отрезка алюминиевой пластины или П-образного профиля с площадью поверхности 15 см<sup>2</sup>. Трансформатор T1

самодельный, рассчитанный на габаритную мощность 3 Вт, имеющий площадь сечения магнитопровода 1,87 см<sup>2</sup>. Его сетевая обмотка I содержит 5000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,014 мм. Обмотка II содержит 300 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,18 мм и обеспечивает напряжение в 12 В. Дифференциальный трансформатор Т2 выполнен на кольце К28×18×9 из феррита 3000 нм1. Обмотку II наматывают по окружности хорошо изолированного кольца проводом ПЭВ-2-0,1 мм, число витков – 1500. Силовые витки выполняют изолированным гибким проводом марки МГШВ, НВ, сечением 1,2 мм<sup>2</sup>. Намотку ведут в пять проводов, число витков обмотки I<sup>1</sup> – 12, число витков последующей обмотки уменьшается от предыдущего на 3 витка. Номиналы токоограничивающих резисторов R<sub>29</sub> – R<sub>32</sub> выбраны так, чтобы ток протекающий через светодиоды симисторных оптронов U1.1 – U4.1 был в пределах 15-16 mA. Диодный мост КЦ407А (VD1, VD2) можно заменить любым, с напряжением не менее 50 В и током не менее 300 mA, например, DF005M. Стабилитрон VD3 любой маломощный, имеющий напряжение стабилизации 4,3 – 4,7 В. Стабилитрон напряжения КР1158ЕН6А (DA1) может быть заменён на КР1158ЕН6Б. Микросхему счетверенного компаратора К1401CD1 (DA2, DA3) можно заменить аналогом LM339N. Симисторные оптопары МОС 3041 (U1-U4) можно заменить МОС 3061. Индикаторные светодиоды HL2, HL3, HL5, HL7 желательного белого свечения, а HL1, HL4, HL6, HL8 – красного свечения. Электромагнитные реле (P<sub>1</sub> – P<sub>3</sub>) РЭС10, паспорт серии РС4 524 308, можно заменить аналогичным - ток срабатывания 10mA, рабочее напряжения 7 – 10 В, сопротивление обмотки 100 Ом. Подстроечные резисторы R11, R12 и R17 проволочные многооборотные СП-2 или СП5-3. Постоянные резисторы (R13-R16) С2 - 23 с допуском не ниже 1 %, остальные могут быть любыми с допуском 5 %, имеющие мощность рассеяния не ниже указанной на схеме. Оксидные конденсаторы С1 – С3, С5 могут быть любыми, с ёмкостью, указанной на схеме и напряжением не ниже для них указанных. Остальные конденсаторы С4, С6 – С8 – любые плёночные или керамические. Симисторные оптоны МОС3041 (U<sub>1</sub> – U<sub>4</sub>) выбраны потому, что они содержат встроенные контроллеры перехода напряжения через ноль. Мощные симисторы VS1 -VS4 – ВТА41-800В, не требуют большого тока управления.

### **Настройка**

Налаживание осуществляется сетевым напряжением 220 В. Вместо подстроечных резисторов R<sub>12</sub> и R<sub>17</sub> временно монтируем постоянные резисторы сопротивлением 10 кОм. Устройство без нагрузки включают в сеть. Должны светиться HL1 – красного свечения, HL2, HL3, HL5, HL7 – белого свечения. При включении нагрузки в 50 Вт (лампа накаливания) в розетку x<sub>1</sub> светодиод HL1 не должен светиться, в противном случае подстроечным резистором R<sub>11</sub> добиваемся выключения светодиода. Цифровым вольтметром измеряют напряжение U<sub>1</sub> соответствующее порогу переключения компаратора DA2.1. Пусть, например, оно равно 1,6 В. Включают нагрузку мощностью 2,2 кВт в розетку x<sub>4</sub>, светодиод HL7 должен погаснуть. При необходимости, этого условия добиваются подстроечным резистором R<sub>11</sub>. Измеряют напряжение U<sub>4</sub> на движке резистора, например 3,5 В.

Вычисляют шаг изменения напряжения:

$$\Delta U = (U_4 - U_1)/4 = (3,5 - 1,6)/4 = 0,475 \text{ В};$$

ток текущий через делитель R<sub>12</sub> – R<sub>17</sub>:

$$J = \Delta U/R_{13} = 0,475/2 \cdot 10^3 = 0,2375 \text{ mA};$$

Вычисляют сопротивления резисторов R<sub>12</sub> и R<sub>17</sub>:

$$R_{12} = U_1/J = 1,6/0,2375 = 6,7 \text{ кОм};$$

$$R_{17} = (U_m - U_4 - \Delta U)/J = (6 - 3,5 - 0,475)/0,2375 = 8,5 \text{ кОм};$$

где U<sub>m</sub> – напряжение стабилизации микросхемы DA1.

Далее устройство отключают от сети и с помощью магазина сопротивлений устанавливают сопротивления резисторов R<sub>12</sub> и R<sub>17</sub>, равные вычисленным значениям и

монтируют их на плату вместо постоянных резисторов, упомянутых выше. Снова включают устройство и отслеживают переключение светодиодов при превышении нагрузки 2,2 кВт в каждой розетке.

Не соответствие свечения светодиодов, выше рассмотренному порядку указывает на неисправность одной из микросхем DA2, DA3 или транзисторов VT4 – VT11.

В некоторых случаях при затруднении установления нормального режима работы устройства по расчётным данным, может быть необходимо изменить число витков первичных обмоток трансформатора T2.

Убедившись в правильности работы автоматического регулятора нагрузки его подключают к инвертору.

Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.

#### Список литературы

- [1]. Душкин Н., Монаков В. Проблемы применения устройств защитного отключения (УЗО). Журнал Автоматизация и производство. Москва 1997, №1 (11).
- [2]. Коряков С. Стабилизатор сетевого напряжения с микроконтроллерным управлением. Радио, 2002, №8, (с.26-29).

УДК (621.362:537.215)

### **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И РАЗВИТИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

А.М. Касымахунова, М. Махкамова, М. Номонова, Ш. Назиржанова, Ш.А. Олимов

*Ферганский политехнический институт,  
[kasimahunova@rambler.ru](mailto:kasimahunova@rambler.ru), [soirbeksbi@rambler.ru](mailto:soirbeksbi@rambler.ru)*

(Получена 15.04.2014 г.)

*Ушбу ишда дунё бўйлаб электр энергияси истеъмол қилиш ҳолатининг таҳлили ва ноанъанавий турдаги энергия манбаларидан фойдаланишни ривожланиши бўйича ахборотлар келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *Энергия танқислиги, заҳиралар маълумоти, қуёш элементлари, интенсивлик, нурланиш, қуёш энергияси, ёнилғи заҳиралари, ривожланиш дастурлари, муқобил манба, Осиё форуми, ривожланган мамлакатлар, илмий салоҳият.*

*В работе приведены результаты анализа мирового состояния электропотребления и информация о тенденции развития использования альтернативных источников электроэнергии.*

**Ключевые слова:** *Энергетический кризис, прогноз ресурсов, солнечные элементы, интенсивность, излучение, солнечная энергия, топливные ресурсы, программы развития, альтернативный источник, Азиатский форум, развитые страны, научный потенциал.*

*The article deals with the results of the analysis of the world energy consumption information about the usage development of alternative energy sources.*

**Key words:** *Energy crisis, the forecast of resources, solar elements, intensity, radiation, solar energy, fuel resources, the programs of development, alternative source, The Asian forum, developed countries, scientific potential.*

Переход к использованию нетрадиционных источников энергии в развитых странах и странах Центральной Азии всегда рассматривалась как перспективное направление. Наиболее приоритетном в этом направлении, считались развитие использования солнечной энергии в южных странах. Это обосновывалось положительным

географическим расположением территории этих государств и поступлением высокой радиации солнечного излучения. Хотя за последние десятилетия не было замечено больших сдвигов в области применения солнечных преобразовательных установок в условиях Центральной Азии, законы рыночной экономики привели к появлению их в рынках последнего. Наиболее активным в этом плане, то есть по разработке солнечных элементов и устройств и выпуска их на продажу, являются китайские разработчики. Эти товары, несмотря на не очень высокое качества, имеют возможности внедрения в промышленность и сельское хозяйство Республик Центральной Азии.

Положительным фактором внедрения солнечных установок в этих странах являются установленные 320 ясных дней в течении года, в котором среднегодовая интенсивность солнечного излучения составляет около 700-800 Вт/м<sup>2</sup>. Это равнозначно поступлению энергии на один квадратный метр поверхности земли порядка 2000кВт\*ч/м<sup>2</sup> в год. Ежегодный энергетический потенциал солнечной энергии оценивается на уровне 100 млрд. тонн [1] условного топлива. Если учитывать нехватки топливных ресурсов в осенне-зимних периодах (пока за исключением угля, так как уголь несмотря на свои запасы является не целесообразным источником тепловой энергии в условия города), то переход на солнечную энергетику становится важным условием. Это подтверждается ещё и тем, что в настоящее время существуют солнечные мини электростанции успешно работающие в условиях пасмурной погоды [1-3].

5 сентября 2012 года было издано распоряжение Президента нашей Республики «О разработке Программы развития альтернативных источников энергии на 2013-2017 годы».

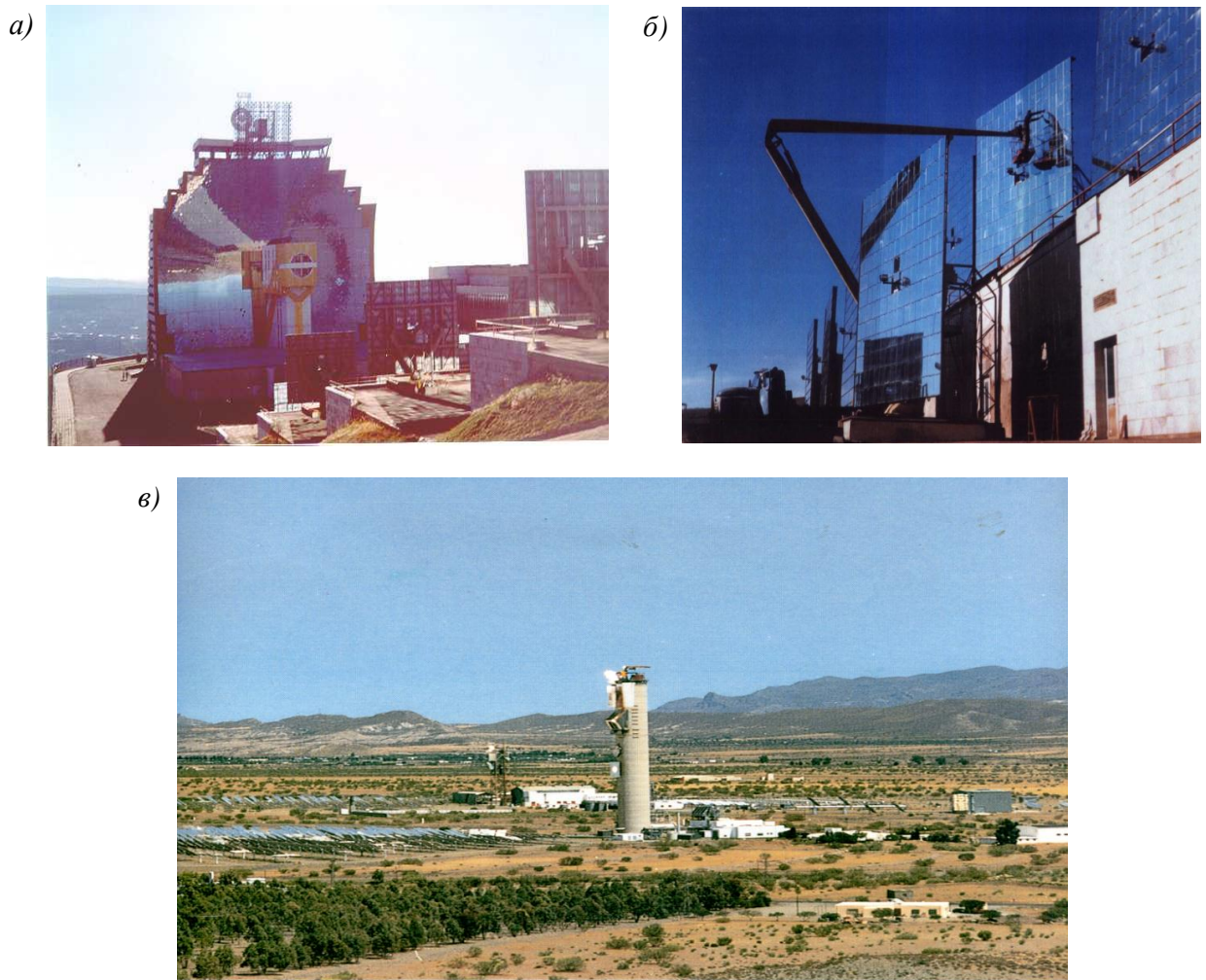
В указе Президента Республики Узбекистан от 01.03.2013года отмечено, что в экономически развитых и развивающихся странах ускоренными темпами ведутся разработки по практическому использованию альтернативных источников энергии как важнейшего фактора устойчивого развития и повышения конкурентоспособности экономик в условиях сокращения мировых запасов углеводородного сырья.

22-23 ноября 2013 года в Ташкенте проводилось шестое заседание Азиатского форума солнечной энергии. В этом заседании Азиатского форума солнечной энергии, принимали участие около 300 представителей правительств, международных финансовых институтов, компании-производители оборудования, научных и исследовательских центров, специалисты и эксперты в области солнечной энергии из стран Азии, Европы, Северной и Южной Америки. На открытие этого мероприятия выступил Президент Республики Узбекистан Ислам Абдуганиевич Каримов.

Он отметил, что в годы независимости в Узбекистане был накоплен достаточный опыт по использованию альтернативных источников энергии, особенно солнечной. На сегодняшний день в Узбекистане функционирует довольно широкий круг производителей и поставщиков гелиосистем. Среди них – НПО «Солнце», НВЦ «Экоэнергия», ООО «MIR Solar» и другие (рис.1). Их продукции находят своё практическое применение в различных отраслях экономики. Уделяется большое внимание и внедрению элементов солнечной энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве. В частности, в некоторых домах, возводимых в сельской местности по типовым проектам, устанавливаются гибридные системы, работающие на энергии солнца и ветра. В ближайшей перспективе планируется оснастить элементами солнечной энергии общеобразовательные и профессиональные учебные заведения, расположенные в труднодоступных районах страны.

Такая постановка задачи весьма важна, несмотря на то что Узбекистан обладает избытком электроэнергии и энергоносителей в промышленно развитых районах и часть ее экспортируется в соседние государства. Тем не менее около 50% территории страны занимают пустыни и горы, где централизованный подвод энергии затруднен. В этих районах расположены хозяйства с незначительным энергопотреблением, деятельность которых, в основном связана со сферой пастбищного животноводства и земледелия. Для энергетических нужд, местное население используют древесину или кустарников. Такая

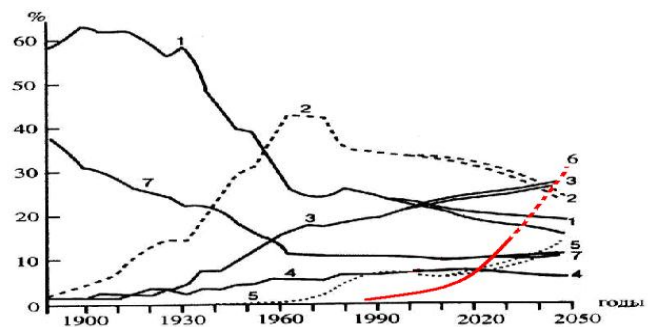
же практика наблюдается в условиях кишлаков удаленных районов. Здесь для таких целей традиционно используют кусты хлопчатника. Очевидно, что такая практика вызывает



1-рис. а - солнечная печь в Паркенте, б - установка солнечной батареи на жилые дома, в -солнечные электростанции башенного типа.

вблизи поселений развитие дефляционных и эрозионных процессов, что приводит к деградации земель или развитию процессов локального опустынивания. По этому для энергоснабжения не только удаленных от национальной энергетической системы объектов целесообразно использование возобновляемых источников энергии, но и сконцентрированных мест потребителей электроэнергии.

Если проанализировать современное состояние энергетики по всем мире, то мы увидим следующую картину (рисунок-2). Выработка угля резко сократилась. Нефть также, несмотря на глобальный интерес, так же на мировом рынке появляется всё реже и реже. Природный газ поставляют только некоторые страны. Гидроэнергетика практически остаётся постоянной, и рост количества получаемой энергии от этого способа не ожидается. Прекращение использования ядерной



2-рис. 1-уголь, 2-нефть, 3-природный газ, 4- гидроэнергия, 5-ядерная энергия, 6-возобновляемые энергоресурсы, 7-биомасса.

# ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

энергии для всех государств стало целесообразной. Подтверждением этого являются страшные аварии, которые происходили в крупных городах России и Японии. И, как результат всех этих рассуждений и возникших проблем, самым привлекательным и перспективным становится возобновляемые энергетические ресурсы планеты.

Мировое потребление энергоресурсов в 2010 году составил [1] – 16,80 млрд.т.у.т.(условного топлива), а в 2030 году оно будет равно – 23,43 млрд.т.у.т.

Прогноз структуры мирового потребления энергоресурсов (рисунок-3а) показывает [4,11,12] необходимость больше, чем имеется в ресурсе земной коры.

Зависимость Евросоюза от импорта энергоносителей в виде нефти, природного газа и угля к 2010 и 2030 годам соответственно: 76 % и 90 %, 40 % и 70 %, 50% и 70% .

В настоящее время в мире работают [2] 21 ветростанций, мощностью от 400 до 750 МВт, а мощностью от 100 МВт и выше — около 50 ветростанций. Фотоэлектрических сетевых станций мощностью 20 МВт и более насчитывается 28. Получают развитие термодинамические солнечные электростанции башенного и параболоцилиндрического типа мощностью 100 МВт и более (рис.1в). Прогнозируемая доля возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе за 2030 год - 20% и на 2050 год - 50%.

Что касается Европейского Союза, то можно привести следующие данные: 2009 ~ 7% электрической энергии за счет ВИЭ, а на 2020 ~ 20% электроэнергии за счет ВИЭ.

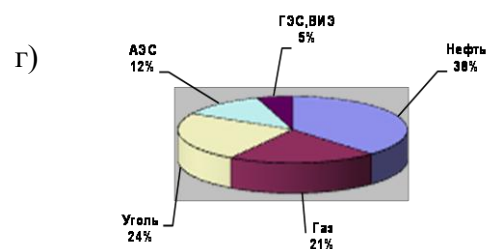
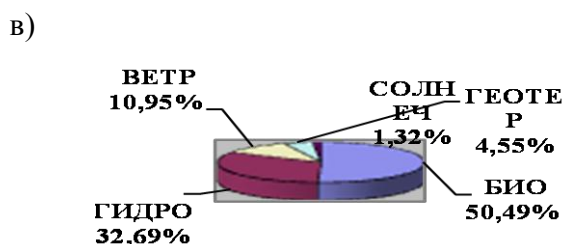
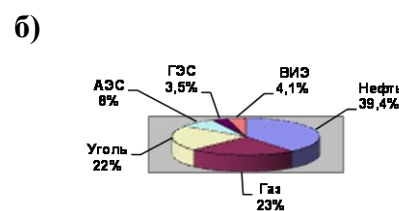
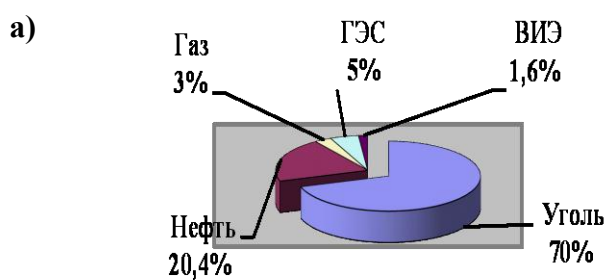
Приводим сведения о энергетических ресурсах и степени использования ВИЭ в некоторых странах мира:

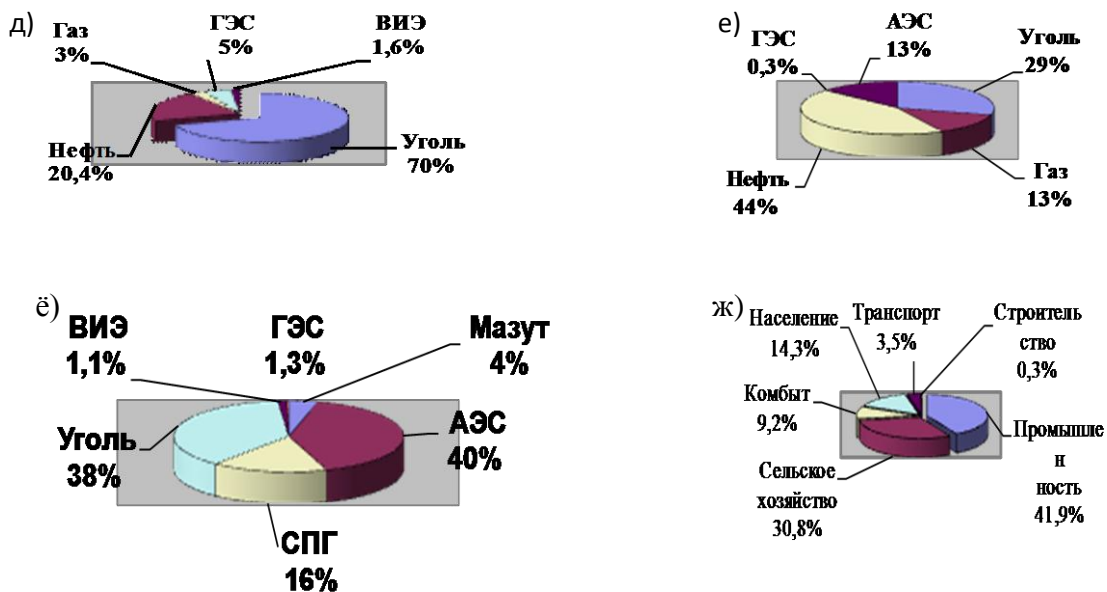
**1.Соединенные штаты Америки (3б-рисунок):** энергобаланс - 2005 суммарная – 3,35 млрд.т.у.т. [4,11,12]

Если доля ВИЭ в общем энергобалансе США в 2010 году составила - 10,5 % то к 2030 году ожидается 30 %

**2. Германия.** В Германии с 1991 - 2000 годы потребление топливных энергетических ресурсов [4,11,12] сократилось на 3 % (3в-рисунок). ВВП увеличился за то же время на 11 %.

Доля ВИЭ в энергобалансе в 2010 году была равна 14 % а в 2030 году ожидается достижение до 30 % .





4-рисунок. А - прогноз мирового потребления электроэнергии к 2030 году, б - энергобаланс США, в - структура возобновляемых источников энергии США, г - энергобаланс Германии, д- энергобаланс КНР за 2008год, е - энергобаланс Южной Кореи. ё - структура выработки электроэнергии Южной Кореи, ж - потребление электрической энергии в Узбекистане.

**3. КИТАЙ.** Потребление нефти в Китайской Народной Республике за последние 40 лет увеличилось более чем в 25 раз и в 2008 году составляет 17,7% мирового потребления [4,11,12]. В целом потребление энергоресурсов в 2009 году составило примерно 2,9 млрд.т.у.т. в 2020 год ожидается около 4,5 млрд.т.у.т и, на 2030 год прогнозируется 6,3 млрд.т. у.т. В Китае в настоящее время действующих проектов по ВИЭ – 207, выработка электроэнергии на базе ВИЭ в 2010 году составила около 1%, а на 2020 год, согласно существующего темпа роста, возрастёт до 15% (3г-рисунок). В то время как снижение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу равно 40%-45%.

**4. РЕСПУБЛИКА ЮЖНАЯ КОРЕЯ.** Потребление топливно энергетических ресурсов к 2000 году составляло 270 млн.т.у.т., к 2005 - 316,7 млн.т.у.т. и к 2009 - 339,6 млн.т.у.т.(3д-рис.) [4,11,12].

В 2009 году Республика имела импортных ТЭР – 86%, в том числе нефть - 104 млн.т., газ - 134 млрд. м3 и угля - 130 млн.т. В 2008 году суммарная выработка электроэнергии была равна к 440 млрд. кВт.ч. Из них атомными электростанциями: 2009 год - 21 блок 16810 МВт, 2020 год - 30 блок 14870МВт (3е-рисунок).

**5. Узбекистан.** Прогноз структуры потребления топливно энергетических ресурсов на теплоэлектростанциях Узбекистана приведена в таблице №1 [5-9].

Таблица №1

Годы энергоноситель	2005	2010	2020
Природный газ	88,3	78,9	77,2
Нефть	6,6	7,6	7,8
Уголь	4,8	5,2	14,7
Газ ПГУ	0,3	0,3	0,3

Выработка электроэнергии в Республике на 2000-2010 годы, ежегодно составляет 48-50 млрд.кВт.ч. Однако, как уже было сказано, Узбекистан обладает огромным потенциалом возобновляемых источников энергии, в частности:

- Гидроэлектростанций - 13 млн.т.у.т.
- Солнечных электростанций - 252,2 млн.т.у.т.

- Ветроэнергетические станции - 3,13 млн.т.у.т.
- Биомасса - 3,28 млн.т.у.т.

Из этих приведенных запасов освоено всего около 0,43%.

Таким образом, в заключении можно отметить, что развитие технологий производства и использования возобновляемых источников энергии показывает их высокую перспективность. Усиливается требования к экологии. Растет удельная стоимость традиционных электрических станций, особенно угольных. Одновременно с этим, с каждым годом снижается удельная стоимость оборудования возобновляемой энергетики. Сегодня широкое внедрение альтернативных источников энергии нерешенный вопрос. Проблема заключается в недостаточном понимании большинства предпринимателей, и руководителей организаций, положения дел энергетического и экологического состояния.

Использование зарубежного опыта управления энергетическими потребностями приобретает особое значение в условиях реформирования энергетики Узбекистана и повышения ее энергетической эффективности. Исходя из анализа приведенного выше, рекомендуется вести фронтальную работу по реализации нетрадиционных источников энергии в жизнь. Необходимо активизировать агитационную работу среди работников промышленного производства, населения. Привлекать внимание партийных работников и депутатов.

Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.

#### Список литературы

- [1] Стребков Д.С., Муругов В.П. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии. Вестник сельскохозяйственные науки –М., Агропромиздат, 1991, №2.
- [2] Suntola T. The Future of Photovoltaic Power Council of Europe/Committee on Science and Technology, Helsinki, June, 1991.
- [3] Hohmeyer O, Social Cost of Energy Consumption. Springer-Verlag, New York, 1988.
- [4] Материаллар. «Соф энергия. Энергияни тежаш» халқаро ихтисослашган кўргазма-конференция. Тошкент, 2006 йил 9-11 март.
- [5] Hunt V.D. Solar Energy dictionary, Industrial Press Inc., New York, 1982. 5. Robertson G. A typical day in the life of planet earth Sun World, september 1992, vol.16, N 3, 9.
- [6] Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергетикани ривожлантириш миллий стратегиясини ишлаб чиқиш бўйича умумий тадқиқотлар. БМТТД. Лойиҳанинг 1-таркибий қисми бўйича ҳисобот. -Тошкент, 2005.
- [7] Қайта тикланадиган энергия. Ахборот бюллетени, «Интерсоларцентр» нашриёти. - 2004 йил июнь.
- [8] Ўзбекистон қайта тикланадиган энергетикани ривожлантиришнинг миллий стратегиясини ишлаб чиқиш бўйича умумий тадқиқотлар. БМТТД лойиҳаси ҳисоботи. - Тошкент, 2006.
- [9] Восиков А.Р. Ўзбекистон энергетика балансига қайта тикланадиган энергия манбаларини жалб қилиш имконияти. 5-бюллетень. Ўзгидромет. Тошкент, 2001. [10] Wood M., Fulop L. Environment and development: Why energy matters. Sun World, June 1992, vol.16, N 2, 24-25.

УДК 681.513.6

### **АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ ХААРА**

<sup>1</sup>Х.Н. Зайнидинов, <sup>2</sup>И.А. Жўраев

<sup>1</sup>Академия государственного управления при Президенте Республики Узбекистан

<sup>2</sup>Ферганский политехнический институт [islom\\_j@inbox.uz](mailto:islom_j@inbox.uz)

(Получена 21.04.2014 г.)

*Ушбу мақолада Хаарнинг бўлак-полиномиал базисларида тез ўзгартириш алгоритмлари*



таклиф этилган ҳамда алгоритмларни тадбиқ этиб ўтказилган сонли экспериментлар натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** Вейвлет, Хаара, Хармута, тезкор ўзгартиришлар, Хаарнинг бўлак-полиномиал базислари.

В работе предложены алгоритмы быстрого преобразования в кусочно-полиномиальных базисах Хаара. Приведены результаты проведенных численных экспериментов с использованием предложенных алгоритмов.

**Ключевые слова:** Вейвлет, Хаара, Хармута, быстрые преобразования, кусочно-полиномиальные базисы Хаара.

The algorithms of fast transformations in Haar's piecewise-polynomial bases are offered in the work. The results of numerical experiments with use of the offered algorithms are given.

**Key words:** Wavelet, Haar, Harmuta, fast transformation, Haar's piecewise-polynomial bases.

В технических приложениях широко распространены ортогональные системы базисных вейвлет-функций Хаара, заданных на действительной оси, для которых существуют алгоритмы быстрых преобразований. Их можно разбить на два класса [1,3]:

- 1) глобальные базисные вейвлет-функции – их значения не равны нулю ни на одном подинтервале;
- 2) локализуемые базисные вейвлет-функции – их ненулевые значения задаются на вложенных отрезках.

Разбиение действительной оси – обычно двоично-рациональное. В дальнейшем будем рассматривать интервал  $[0,1]$  или  $[0,1)$  и использовать понятие двоичного отрезка, получаемого делением заданного интервала на  $2^p$  равных частей ( $p=1,2, \dots$ ):

$$h_k = h_{pj} = \left[ \frac{j}{2^{p-1}}, \frac{j+1}{2^{p-1}} \right],$$

где  $j=0,1,\dots,2^{p-1}, k=j+2^{p-1}$

Примерами двоичных отрезков могут служить интервалы  $[0,1]$ ;  $[1/2,3/4]$ ;  $[3/8,4/8]$  и т.д.

Система ненормированных функций Хаара в континуальной форме определяется [2]

$$har_k(x) = har_{pj}(x) = \begin{cases} +1 & x \in h_{pj}^- \\ -1 & x \in h_{pj}^+ \\ 0 & x \in h_{pj} \end{cases}$$

Следует отметить, что  $har_0(x) \equiv 1$

Число  $p$  называется порядком функций Хаара. Известно, что ряд Хаара

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} C_k har_k(x)$$

может обеспечить как равномерное (в том числе равномерное наилучшее), так и среднеквадратическое приближение. Все зависит от способа вычисления коэффициентов.

Базисы Хаара и Хармута привлекают внимание специалистов по двум причинам [2,3]:

- 1) уменьшение числа коэффициентов, необходимых для аппроксимации (с заданной точностью) по отношению к общему числу двоичных отрезков;
- 2) отсутствие “длинных” операций при вычислении коэффициентов.

Используются только операции сложения, вычитания и сдвига.

Поиски методов сокращения объема таблиц коэффициентов, улучшения показателей «гладкости» очевидным образом приводят к системам кусочно -

полиномиальных базисных функций более высокой степени. Наиболее просто кусочно-линейные базисные функции (функции Шаудера) получаются в результате интегрирования с переменным верхним пределом ортогональных кусочно-постоянных функций Хаара [1,2]:

$$Shd_k(x) = 2^p \int_0^x har_k(\tau) d\tau$$

Х. Хармутом рассмотрены системы кусочно-постоянных ортогональных базисных функций [2]. Наиболее простыми являются функции системы  $\{harm_k(x)\}$ , получаемые из функции Хаара путем двукратного присоединения точно таких же по форме, но на соседнем двоичном отрезке справа, причем одна из них присоединяется со знаком "+", а другая со знаком "-". В результате создается система четных и нечетных относительно середин двоичных отрезков функций, интегрирование которых приводит к системе кусочно-линейных функций, также четных и нечетных:

$$hin_k(x) = 2^p \int_0^x hrm_k(\tau) d\tau$$

Во многих практических приложениях, связанных с восстановлением функций между отсчетами, возможностей непрерывных кусочно-линейных базисов недостаточно. Это объясняется в основном двумя причинами:

- 1) из-за невысокой скорости сходимости приближений, обусловленных оценкой погрешности кусочно-линейной интерполяции [2, 3]

$$\varepsilon \leq \frac{1}{8} \max |f''(x)| h^2,$$

что часто приводит к значительным затратам по коэффициентам; из-за негладкости аппроксимации (первая производная от функций базиса-разрывна) – отсутствует понятие кривизны, что вызывает существенные ограничения. Например, можно пропустить максимумы и минимумы функций.

По этой причине возникает необходимость использования базисов более высоких степеней. Может быть несколько способов перехода к ним:

- кусочные построения классических интерполяционных или другого рода многочленов второй степени [1, 3];
- двукратное интегрирование кусочно-постоянных ортогональных базисных функций;
- использование параболических сплайнов.

Наиболее просто построение локализуемого кусочно-квадратического базиса может быть выполнено с помощью двойного интегрирования кусочно-постоянных ортогональных функций Хармута:

$$hid_k(x) = 2^p \int_0^x \int_0^u hrm_k(\tau) d\tau du = 2^p \int_0^x hin_k(u) du$$

С целью включения этого базиса в пространство исключим линейные составляющие у тех функций, где они имеются и результирующую систему обозначим  $\{hid_k(x)\}$ . Она состоит из четных и нечетных функций относительно середин двоично-рациональных отрезков, и эти функции принимают нулевое значение на концах отрезков.

Рассмотрим аппроксимирующий ряд по двойным интегральным функциям Хармута:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n-1} C_k hid_k(x) \tag{1}$$

Возникает вопрос, каким образом вычислять коэффициенты приближения в форме заданного ряда? Если взять вторую производную от параболического сплайна, интерполирующего на  $[0,1]$  функцию, то она будет представлять собой кусочно-

постоянную функцию с изменениями значений степеней в узлах сплайна, и таким образом, может быть точно представлена конечной суммой ряда по кусочно-постоянным

Функция	Быстрое преобразование Хаара		Быстрое преобразование Хармута	
	К <sub>с</sub>	Нулевые коэффициенты, %	К <sub>с</sub>	Нулевые коэффициенты, %
$y = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$	2,3	56,3	3,2	68,8
$y = e^x$	1,3	25,0	1,7	40,6
$y = e^{-x} \cdot \sin(2\pi x)$	1,0	4,7	1,2	16,4

ортогональным базисным функциям. Запишем, например, разложение производной от сплайна в ряд Хармута:

$$S_2(x) \cong \sum_{k=0}^{n-1} C_k hrm_k(x)$$

В соответствии с теоремами об ограниченной сходимости и об интегрировании замкнутых систем, в результате интегрирования обеих частей получим:

$$S_2'(x) = 2^p \int_0^x S''(u) du = \sum_{k=0}^{n-1} C_k hin_k(x) + S_2'(0),$$

$$S_2(x) = \int_0^x S_2'(u) du + S_2(0) = \sum_{k=0}^{n-1} C_k hid_k(x) + S_2'(0) + S_2(0)$$

Результаты, приведенные в таблице, получены на основе разложения (8) и с предварительной аппроксимацией заданных функций параболическими сплайнами.

В таблице коэффициент сжатия К<sub>с</sub> определяется по формуле

$$K_c = N / (N - N_1).$$

Из таблицы видно, что применение разложения (1) позволяет получить количество нулевых коэффициентов от 10,1 до 73,4 % при погрешности 10<sup>-4</sup>-10<sup>-6</sup>, а также

установлено, что разложение (1) позволяет получить высокое быстродействие в базисе вейвлетов Хаара, хорошее качество приближения и экономию памяти для хранения спектральных коэффициентов в базисе Хармута.

Работа выполнена в рамках программы исследования научно-исследовательской лаборатории «Приборостроение и контрольно измерительные приборы» при Ферганском политехническом институте.

#### Список литературы

- [1]. Зайнидинов Х.Н. Колесников Е.А. К вопросу определения коэффициентов при разложении экспериментальных данных по базисным сплайнам. Л.: Радиоэлектроника и связь. 1991. №2. С.41. 46с
- [2]. Чуи К. Введение в вейвлеты. М.: Мир, 2001
- [3]. Wavelet and their Applications Ed.R.Coifman, Boston: Jones and barlett Publ.,2002.

МАККАЖЎХОРИ ПОЯСИ ВА ҚОБИҚЛИ СЎТАЛАР ТАВСИФИ

Б.А. Хатамов

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш  
илмий-тадқиқот институти [bobomurod\\_uzmei@inbox.uz](mailto:bobomurod_uzmei@inbox.uz)

(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)

Мақолада маккажўхори пояси ва қобиқли сўталар тавсифини ўрганиш, йиғилаётган қобиқли сўта таркибидаги барг-поя миқдори ва уларнинг ўлчамларини ҳамда ушбу компонент (қобиқли сўталар, поя бўлаклари, барг, гулчилари) нинг ишқаланиш бурчакларини аниқлаш бўйича ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** Маккажўхори, поя, қобиқли сўталар, барг, барг-поя бўлаклари, ишқаланиш бурчаги, маккажўхори йиғиш машинаси, ўлчам-масса кўрсаткичлари, тажриба, натижалар.

В статье приведены результаты проведенных опытов по определению характеристики стеблей и неочищенных початков кукурузы, количество и масса листо-стебельной примеси в составе собранных неочищенных початков кукурузы, а также углов трения этих компонентов (неочищенные початки, куски стеблей, листьев и метёлок кукурузы).

**Ключевые слова:** Кукуруза, стебли, неочищенные початки, лист, листо-стебельные частицы, углы трения, кукурузоуборочная машина, размер-масса показателей, опыт, результаты.

The results of experience on determination of the feature stems and unrefined cobs of the corn, amount and mass leaf-stem admixture in composition of collected unrefined cobs of the corn as well as angle of friction of these components (the unrefined cobs, pieces of stems, leaves and whisk broom of the corn) are considered in the article.

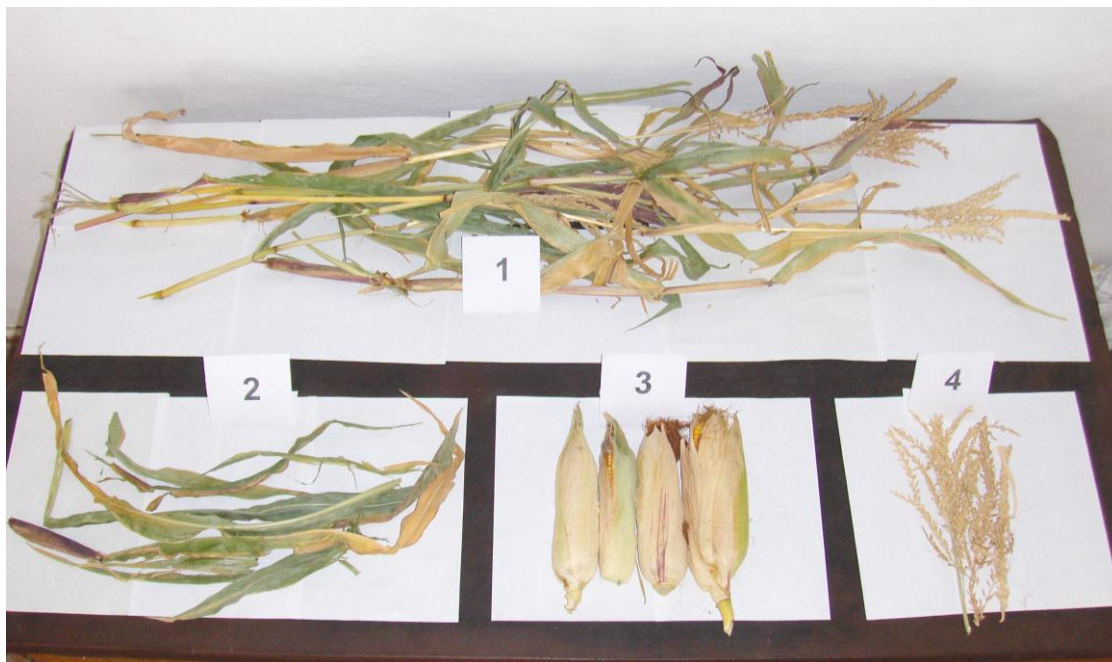
**Key words:** Corn, stems, unrefined cobs, leaf, leaf-stem of the particle, angles of friction, corn harvester machine, size-mass indexes, experience, results.

Етиштирилган маккажўхори ҳосилини эрта муддатларда йиғиштириб олишни амалга оширишни таъминлайдиган технология ва техник воситалар ишлаб чиқиш устида олиб борилган тадқиқотлар натижасида Республикамиз шароити учун маккажўхорини донга йиғиштиришда уни қобиқларидан тозаламасдан йиғиштириш ва стационар ҳолда донини ажратиб олиш энг мақбул усул эканлиги аниқланди [1].

Маккажўхори донини қобиқларидан ажратмасдан йиғиш машинасини яратиш учун маккажўхори пояси ва унинг компонентлари ўлчам-масса тавсифларини ҳамда ишқаланиш коэффициентларини ўрганиш муҳимдир, чунки машина иш органлари иш жараёнида улар билан ўзаро таъсирда бўлади.

Маккажўхори йиғиш машинаси иш органлари параметрлари ва режимларини асослаш мақсадида дастлаб белгиланган иш режимида маккажўхори йиғиш машинаси сўта шнегига вақт бирлиги ичида келиб тушаётган сўта ва унинг таркибидаги барг-поя миқдори ҳамда уларнинг ўлчамларини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказилди. Ўлчам-масса кўрсаткичларини аниқлашда ВЛҚД-500-М электрон тарози, штангенциркул, ҳар хил узунлик ўлчаш асбоблари чизгич, рулеткадан фойдаланилди. Тажрибалар давомида олинган натижаларга математик статистика услублари асосида ишлов берилиб, уларнинг статистик қийматлари аниқланди [2, 3].

Машинанинг агротехник кўрсаткичлари тракторнинг икки хил тезлигида олиб борилди, яъни ТТЗ 80.11 тракторининг I ва II қуйи узатмаларида олиб борилди. Бунда тракторнинг ҳаракат тезликлари мос равишда 0,85 м/с ва 1,12 м/с ларни ташкил этди. Маккажўхори йиғиш машинаси 0,85 м/с иш тезлигида яхши кўрсаткичларга эга бўлди. Бу тезликда ҳосилдорлиги дон бўйича ўртача 38-40 ц/га бўлган далада машинанинг сўта шнегига секундига умумий миқдорда ўртача 2274,3 грамм масса келиб тушди, массанинг морфологик таркибий кўриниши қуйидаги расмда келтирилган.



1-поя бўлаклари; 2-барглар; 3-қобикли сўталар; 4-гулчилари (рўвак). Машина сўта шнегига келиб тушаётган аралашманинг морфологик таркиби.

Умумий масса таҳлил этилганда унинг 2168,1 grammi ёки 95,3 фоизини қобикли сўталар, 73,3 grammi ёки 3,2 фоизини поя бўлаклари, 29,5 grammi ёки 1,3 фоизини барглар, 3,4 grammi ёки 0,2 фоизини гулчилари ташкил этиши маълум бўлди (1-жадвал).

**Сўта ва барг-поя аралашмаси морфологик таркибининг статистик кўрсаткичлари**

1-жадвал.

№	Кўрсаткичларнинг номи	Ўртача қиймати	Ўртача квадратик четланиши	Вариация коэффи-циенти, %	Умумийга нисбатан миқдори, %
1.	Қобикли сўталар, г	2168,1	68,0	3,1	95,3
2.	Узун поя бўлаклари, г	73,3	2,4	3,2	3,2
3.	Майда поя бўлаклари, г	29,5	0,6	2,0	1,3
4.	Гулчилари, г	3,4	0,3	8,8	0,2
5.	Жами, г	2274,3	-	-	100

Бу аралашмалар ўлчамларини бир-биридан кескин фарқ қилиши аниқланди. Жумладан, қобикли сўта таркибига қўшилиб келаётган пояларнинг ўртача массаси 36,12 г, узунлиги 83,4 см, диаметри 14,4 мм ни ташкил этди (2-жадвал).

**Аралашмадаги поя ўлчамлари**

2-жадвал.

№	Кўрсаткичларнинг номи	Ўртача қиймати	min	max
1.	Массаси, гр	36,12	10,3	53,3
2.	Узунлиги, см	83,4	26	145
3.	Диаметри, мм	14,4	8	28

Маккажўхори йиғиш машинасининг сўта (шнеги) кожухига келиб тушаётган қобикли сўта барг-поя аралашмаларининг характерли хусусиятларидан бири — унинг ишқаланиш бурчагидир. Чунки барг пояни ажратувчи жўвалар устида шнек ўрамлари билан судралиб ўтиш жараёнида ишқаланиш содир бўлади. Қобикли сўталар, поя бўлаклари, барг ҳамда гулчиларининг ишқаланиш бурчаклари аниқланди. Бунинг учун

ишқаланиш бурчагини аниқловчи махсус қурилмадан фойдаланилди. Қурилмада ишни бошлашдан олдин намуна турувчи тахта горизонтал ҳолатга ўрнатилади, унинг устига ишқаланиш бурчаги аниқланадиган намуна (поя, барг, қобиқли сўта ҳамда гулчилари) қўйилиб, тахта шкаладаги бурчаклар бўйлаб кўтарилади. Тахта устидаги намуна пастга қараб сирпана бошлаганда тахтанинг кўтарилиши тўхтатилди ва шкаладан намунанинг ишқаланиш бурчаги аниқланди.

Маккажўхори компонентларини йиғиштириш жараёнида улар машинанинг турли ишчи қисмлари билан ўзаро таъсирда бўлади. Турли материалларда ишқаланиш турлича бўлишини ҳисобга олинган ҳолда, қурилма тахтасига металл, текис юзали резина ҳамда рифел юзали резина маҳкамланиб компонентларнинг ишқаланиш бурчаклари аниқланди. Олинган натижалар 3-5-жадвалларда келтирилган. Маккажўхори компонентларининг ишқаланиш бурчаги уларнинг сиртлар бўйлаб бўйлама ва кўндаланг жойлашиши бўйича ўрганилди.

Пўлат листда олинган натижалар

3-жадвал

Намуна	Ҳаракат йўналиши	Ишқаланиш бурчаги, градус		
		Ўртача қиймати	min	max
Қобиқли сўта	Кўндаланг	12°18'	7	20
	Бўйлама	26°48'	24	30
Поя	Кўндаланг	17°30'	11	25
	Бўйлама	25°18'	23	28
Барг	Кўндаланг	17°30'	10	21
	Бўйлама	23°12'	20	28
Гулчилар	Кўндаланг	24°18'	20	27
	Бўйлама	24°	20	29

Текис юзали резинада олинган натижалар

4-жадвал

Намуна	Ҳаракат йўналиши	Ишқаланиш бурчаги, градус		
		Ўртача қиймати	min	max
Қобиқли сўта	Кўндаланг	10°12'	8	17
	Бўйлама	26°36'	25	30
Поя	Кўндаланг	20°18'	10	25
	Бўйлама	25°18'	22	28
Барг	Кўндаланг	23°18'	20	28
	Бўйлама	24°48'	21	28
Гулчилар	Кўндаланг	33°36'	25	40
	Бўйлама	35°36'	25	45

Рифел юзали резинада олинган натижалар

5-жадвал

Намуна	Ҳаракат йўналиши	Ишқаланиш бурчаги, градус		
		Ўртача қиймати	min	max
Қобиқли сўта	Кўндаланг	14°	7	22
	Бўйлама	30°	27	33
Поя	Кўндаланг	29°36'	18	34
	Бўйлама	30°36'	24	41
Барг	Кўндаланг	30°30'	27	36
	Бўйлама	26°	21	28
Гулчилар	Кўндаланг	41°36'	34	46
	Бўйлама	46°18'	29	49

Таҷрибалар шуни кўрсатдики, компонентларнинг ишқаланиш бурчаги ишчи юза материалга боғлиқ бўлиб, пўлат ва текис юзали резинага нисбатан рифел юзали резинада

юқори бўлди (3-5-жадваллар). Агарда улар ишқаланиш бурчагининг ўртача қийматларини солиштирадиган бўлсак, қобикли сўталарнинг пўлат ва текис юзали резинадаги кўндаланг ҳолатда ишқаланиш бурчаги  $12^{\circ}18'$  ва  $10^{\circ}12'$  бўлса, рифел юзали резинада  $14^{\circ}$  ни ташкил этди. Пояларда пўлат ва текис юзали резинадаги кўндаланг ҳолатда ишқаланиш бурчаги  $17^{\circ}30'$  ва  $20^{\circ}18'$  бўлса, рифел юзали резинада  $29^{\circ}36'$  ни, баргларда эса ушбу ҳолат бўйича мос равишда  $17^{\circ}30'$ ,  $23^{\circ}18'$  ва  $30^{\circ}30'$  ни, рўвакларда эса  $24^{\circ}18'$ ,  $33^{\circ}36'$  ва  $41^{\circ}36'$  ни ташкил этди.

Бўйлама ҳолат бўйича қобикли сўталарнинг пўлат ва текис юзали резинадаги ишқаланиш бурчаги қийматлари  $26^{\circ}48'$  ва  $26^{\circ}36'$  ни рифел юзали резинада  $30^{\circ}$  ни ташкил этди. Пояларда пўлат ва текис юзали резинадаги бўйлама ҳолатда ишқаланиш бурчаги  $25^{\circ}18'$  ва  $25^{\circ}18'$  тенг кўрсаткичга эга бўлса, рифел юзали резинада  $30^{\circ}36'$  ни, баргларда эса ушбу бўйлама ҳолат бўйича мос равишда  $23^{\circ}18'$ ,  $24^{\circ}48'$  ва  $26^{\circ}$  ни, рўвакларда эса  $24^{\circ}$ ,  $35^{\circ}36'$  ва  $46^{\circ}18'$  дан иборат бўлди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, машинанинг  $0,85$  м/с иш тезлигида ҳосилдорлиги дон бўйича ўртача  $38-40$  ц/га бўлган далада унинг сўта шнегига секундига умумий миқдорда  $2274,3$  грамм масса келиб тушди, бунинг  $95,3$  фоизини қобикли сўталар,  $4,7$  фоизини барг, поя бўлаклари ташкил этади. Компонентларнинг ишқаланиш бурчаги металл ва текис юзали резинага нисбатан рифел юзали резинада юқори. Шу сабабли маккажўхори йиғиш машинасига ўрнатиладиган барг-поя ажратувчи жўваларининг ишчи юзаси рифел юзали бўлиши, мақсадга мувофиқдир.

### Адабиётлар

- [1] Астонакулов К.Д. ва бошқалар. Разработка технологии и машины для уборки поливной кукурузы на зерно с междурядьями 60 и 90 см. УЗМЭИ ҳисоботи № П-19.55. - Гулбаҳор, 2005. 75-б.
- [2] Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. 816 с.
- [3] Корсун А.И., Худойбердиев Т.С., Аширбеков И.А. Научные исследования в агроинженерии. – Ташкент: Фан ва технология, 2009. 180 с.
- [4] Каримов Ё.З. Дон тозалаш машинаси иш органларининг параметрлари ва режимларини асослаш. Тех. фан. ном. дис. автореф. – Тошкент. 2010. 23-б.

УДК 628.35+628.34

## РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА

М.Г. Хуррамов

Каршинский государственный университет, [xurramova.2011@mail.ru](mailto:xurramova.2011@mail.ru)

(Получена 11.02. 2014 г.)

*Мақолада республикамиз шароитида иқтисодий тежамли маҳаллий хом-ашёлардан фойдаланиб, оқова сувни тозалашнинг биомухандислик технологияси ва тозаланган сувни қайта фойдаланишга юбориш усули ёритилган. Энергия тежамкор бу технологиянинг таркиби, ишлаш тартиби ва амалга оширадиган жараёнлар ҳамда эксперимент ўтказиш орқали олинган анализ натижалари ҳақида маълумотлар келтирилган.*

**Таянч сўзлар ва иборалар:** оқар сувларни тозалаш, коллекторлар, юқори сув ўтлари, тоғ оёаиги, нейтралловчи, эритилган кислород, гидробиомайдон, микроорганизмлар.

*В статье рассмотрена биоинженерная технология очистки сточных вод в климатических условиях республики с использованием экономически целесообразным сырьём местного происхождения и способ падачи очищенной воды для повторного использования. Приведен состав, принцип работы и их процессы энерго сберегающие технологии, а также результаты анализа экспериментальных данных.*

**Ключевые слова:** ОСВ-очистка сточных вод, коллектора, ВВП- высших водных растений, горный известняк, нейтрализатор, биопруд, растворенный кислород, гидробиоплощадка, микроорганизмы.

The article discusses bioengineering technology of wastewater cleaning in climate conditions of the republic with economic feasibility of local raw materials and method of administration of origin purified water for reuse. The structure, principle of job and their processes of energy-saving technology, results of the analysis of experimental data are given.

**Key words:** OSB-wastewater cleaning, collectors, BBP-high aquatic plants, mountain camstone, neutralizer, biopond, soluble oxygen, hydrobioplatform, microorganisms.

Одним из актуальных вопросов улучшения геоэкологической среды является создания новых эффективных и дешевых технологических решений очистки сточных вод (ОСВ). При полной биологической очистке из сточных вод не удается удалить до требуемых норм такие вредные и распространенные загрязнения, как синтетические поверхностно активные вещества, нефтепродукты, соединения азота и фосфора, соли тяжелых металлов и другие растворенные вещества. Поэтому для глубокой ОСВ необходимо комбинация технологии биологической очистки с физико-химическим методам. С этой целью разработана химико-биологическая технология ОСВ с использованием сырья более доступного, местного происхождения для климата Узбекистана (рис.1).

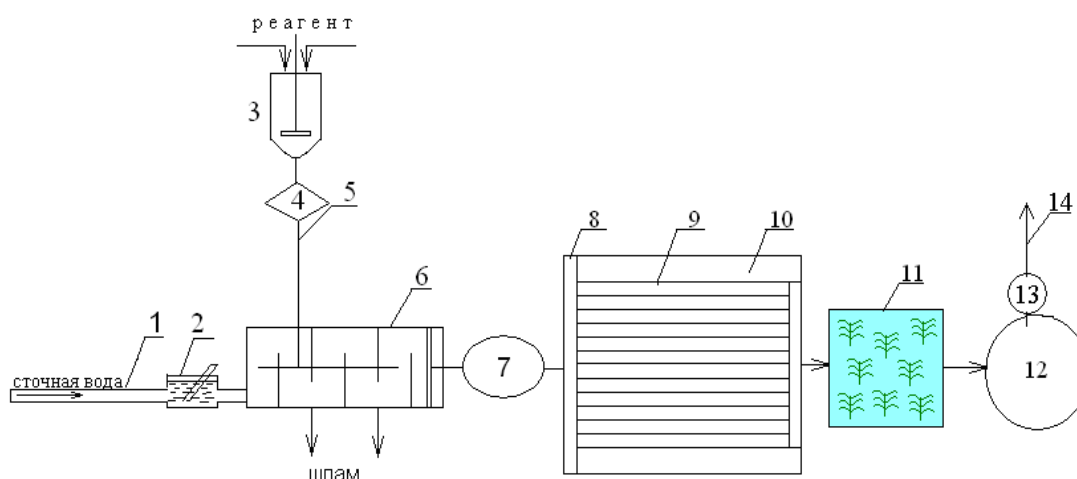


Рис.1. Химико-биологическая очистка сточных вод.

1-коллектор, 2-решетка, 3-мешалка, 4-дозатор, 5-труба для подачи раствора, 6-нейтрализатор, 7,13-насосная станция, 8-центральная распределительная труба, 9-сеть труб для подачи сточных вод, 10-биопруд, 11-гидробиоплощадка, 12- резервуар для очищенных вод, 14-труба для подачи очищенных вод обратной использование.

По технологии предварительная очистка кислых сточных вод проводили в коллекторе при помощи высших водных растений (ВВР). Коллектор изготовили из Гиссарского горного известняка с длиной  $L=50$  м и шириной  $B=0,5$ м (рис.2). Размеры коллектора устанавливаются с помощью математической модели, исходя из количества поступающих вод.

Природный состав Гиссарского горного известняка в %:  $SiO_2-5,2$ ;  $TiO_2-0,05$ ;

$Al_2O_3-0,8$ ;  $Fe_2O_3+FeO-0,55$ ;  $MnO-0,05$ ;  $CaO-43,0$ ;  $MgO-8,0$ ;  $K_2O-0,3$ ;  $Na_2O-0,05$ ;  $H_2O-0,75$ ;  $P_2O_5-0,04$ ;  $CO_2-41,5$ ;  $SO_3-0,04$ ;  $S-0,08$  [1].

Стенки коллектора состоят из кусков известняка размерами 300-350 мм, в качестве фильтрующего ионообменного материала загрузки на дно коллектора, использовали 30-80мм маленькие куски.

Слой материала загрузки, через который осуществлялась фильтрация, составлял всего 15 см. Результаты анализа показали, что благодаря использованию ВВР и в качестве фильтрующей загрузки ионообменного материала из известняка в коллекторе, эффективность предварительной очистки сточных вод в течении короткого времени, составляет ~15%.



В период вегетации ВВР под действием перифитона и ризосферы растений биогенные вещества и ионы тяжелых металлов, подвергаются десорбции и потребляются ВВР из водного раствора, что обеспечивает биологическую регенерацию ионообменного материала. Учитывая быстрое течение в коллекторе, для культивирования ВВР использовали приспособление изображенное на (рис. 3,4).

В коллекторе (1) и гидробиоплощадке (11) для ОСВ круглогодично мы использовали один из видов местных ВВР семейство (Brassicales), род (Nasturtium), порядка (Brassicaceae), которые растут в водно-болотных условиях близко к горным районам, южной части Узбекистана (Кашкадарьинской области). Вегетативные процессы на открытых площадях продолжаются до 12 месяцев (рис.5).

Этот вид ВВР прекрасный корм для животных, птиц и рыб. Полезное растение богатое многими веществами: железом, фосфором, калием, йодом, азотистыми маслами, витаминами: (А, В, С, Д, Е, К), содержит гликозид глюконастурцин, сапонины, алкалоиды и 3-4% углеводов. В семенах содержится 22-24% жирного масла, в его состав входят: олеиновая, линолевая, эруковая, пальмитиновая, стеариновая, линоленовая кислоты. Возможность получить на бросовых территориях значительный урожай до 200тонн с гектара (может быть перерабатывается для других целей). Его можно культивировать во всех загрязненных водах. Размножается вегетативным путем (корневищами) прямо в водах. Корневища поверхностные, расположены горизонтально густые и мощные заросли образуются в условиях загрязненных органическими сбросовых прудах, озерах и каналах.



Рис.2. Коллектор из известняка.



Рис. 3. Приспособления для культивирования ВВР в коллекторе.



Рис. 4. Вид ВВР в приспособление.

Перед глубокой ОСВ их процеживают через решетки (2) с целью извлечения из них крупных примесей. Решетки изготавливаются из металлических стержней и устанавливаются на пути движения сточных вод под углом 60-70°. Ширина зазоров в решетке равна 16-19мм.

Скорость сточной воды между стержнями 0,5-1м/с. Очистка решеток от задержанных ими отбросов производится ручным способом. После этого сточная вода

поступает в нейтрализатор (6) наклонного типа, угол наклона нижней части создаёт благоприятные условия для осаждения примесей, который работает по принципу вихрей Тейлора при ламинарном режиме. Для нейтрализации кислых вод использовали 5-10%

дешевые растворы известковой воды которое в составе содержит, в % CaO- до 52,0; MgO-5,0; SiO<sub>2</sub>-28,0; CrO<sub>3</sub>-5,5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-6,0; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO-3,5.

Раствор приготавливается в мешалке (3) с таким расчётом, чтобы на биологическую очистку поступал сток с активной реакции воды в пределах pH=6,5-7,5 и который подаётся через дозатор (4). Для приготовления раствора использовали мешалку с зубчатой кромкой для перемешивания жидкостей, содержащих твёрдую фазу. Это мешалка разбивает агрегаты твёрдых частиц зубцами, расположенными на периферии.



Рис.5. Вид гидробиоплощадки.

Можно использовать при высоких скоростях не создавая значительного потока. В настоящее время основным недостатком биопрудов для очистки сточных вод является



Рис.6. Процесс сливание воды.



Рис.7. Процесс перемешивания воды.

нормальная эксплуатация, которая происходит в теплое время года, а при температуре воды ниже +6°C резко ухудшается. При дальнейшем понижении температуры и особенно после образования ледяного покрова, когда проникание кислорода в воду не происходит, процесс окисления органического вещества почти полностью прекращается. Для устранения этого недостатка биопрудов, разработан новый способ эксплуатации, который аналогичные процессам, которые проходят в аэротенке - смесителе.

Очищаемые сточные воды при помощи насоса (7) через центральную распределительную трубу (8,  $d=300\text{мм}$ ) и сеть труб (9,  $d=100\text{мм}$ ) подается в биопруд (10). Для подачи очищаемых сточных вод в биопруд используются пластмассовые трубы, они стойкие к действию химических реагентов кислот и щелочей. Очень гладкая внутренняя поверхность пластмассовых труб уменьшает потери давления в них при подаче сточной воды на 10-30% по сравнению с металлическими. Значительная длина труб позволяет резко сократить число соединений, упрощает монтаж трубопроводов, снижает трудоемкость и стоимость монтажных работ. Пластмассовые трубы обладают очень высокой влагостойкостью, что позволяет применять их в любой среде, без каких-либо антикоррозионных покрытий. Мы выбрали полиэтиленовые напорные трубы в 8-10 раз легче, чем стальные и они обладают большой эластичностью, их можно соединить при помощи сварки, а также с помощью фасонных частей и соединительных гаек с резиновыми кольцами. Для слива и перемешивания сточных вод в биопруде снизу трубы с отверстиями разного диаметра (рис.6-7).

Этот вид аэрации на много экономичнее чем пневматический и механический. Для содержания растворенного кислорода очищаемых вод, в биопруд трубы комплексно смонтируют 1-1,2 м над уровне воды в керамических стойках, зазор между трубами 1,5-2м. Пруды делают небольшой глубины 1-1,5м, имеющий уклон 0,005. Это позволяет нам легко повышать содержание растворенного кислорода до 70% в зимнее время года, что обеспечивает полное использование объемов биопрудов в течение года. Вода не замерзнет в зимнее время и скорость окисления загрязнения медленно снижается. Создание таких биопрудов экономически целесообразно. Достоинство у этого метода заключается в небольших капитальных затратах, и возможности изготовления из неацетатостойких материалов, а также небольшая площадь этих сооружений. При расчете биопруда определяют их размеры, обеспечивающие необходимую продолжительность пребывания в них сточных вод. В основе расчета определения скорости окисления, которую оценивают по БПК и принимают для вещества разлагающегося наиболее медленно.

Протекающая сточная вода через трубы с температурой  $+24-26^{\circ}\text{C}$  всеми периметрами биопруда в зимних условиях Узбекистана не позволяет понижению температуры воды ниже  $+8^{\circ}\text{C}$ . Гарантируется работоспособность всех групп микроорганизмов активного ила, при котором активный ил находится во взвешенном состоянии и способствует распаду хлопьев активного ила на более мелкие и тем самым увеличивает



Рис.8. Степень покрытие ВВП в гидробиоплощадки.

скорость поступления питательных веществ и кислорода к микроорганизмам, что приводит к повышению скорости очистки. Химическое потребление кислорода воды не увеличивает и так называемого вторичного загрязнения. Кислород засасывается из атмосферы при сильном перемешивании содержимого биопруда. Анализ лабораторных данных показывает: доза активного ила в биопруде составляет  $\alpha_i = 2\div 3\text{г/л}$ . В процессе работы биологических прудов наблюдалось развитие одноклеточных зеленых водорослей *Chlorella*.

После очистки в биопруде ( $\text{pH} = 6,5-7,5$ ) для повторного использования воды, её очистка проводится в гидробиотанической площадке (11) при помощи высших водных

растений. Здесь проводили поверхностную фильтрацию при скорости 0,007-0,01 м/с, на расстоянии 12м, через заросли высших водных растений, со степенью покрытия 95-100% (рис-8).

Гидрботаническая площадка (простой коллектор открытого типа), размеры которой определяются с помощью математической модели, исходя из требований к качеству сточных вод очищается.

В гидрботанической площадке в процессе фотосинтеза ВВР насыщают воду кислородом, а также затеняют нижележащие слои воды, создавая неблагоприятные условия для жизнедеятельности сине-зеленых водорослей и образования первичной продукции фитопланктона. В процессе метаболизма выделяемые ВВР в среду активные вещества типа фитонцидов и антибиотиков способствуют обеззараживанию воды. Кислород и метаболиты, выделенные растениями, стимулируют развитие и деятельность перифитона, обитающего на их поверхности. В свою очередь с участием перифитона, в основном бактерий в процессе окисления и разрушения веществ такой процесс происходит намного быстрее. В результате этого образуются соединения, более легкодоступные для растений. Поскольку ВВР является конкурентом одноклеточных и мелких водорослей по изъятию из водной среды биогенных элементов и других загрязнений. Это объясняется тем, что этот вид ВВР очень быстро развивается, следовательно, потребляет большое количество питательных веществ (загрязнений), изымая их из стоков. При этом заметно изменялся химический состав и физические свойства сточных вод: снижалась окисляемость, очень активно извлекаются все формы азота, отсутствовали содержание фосфор и их соединения, появлялся растворённый кислород. Сточная вода после культивирования на ней этого растения становилась прозрачной и без запаха. Мы установили, что много взвешенных веществ осаждаются в зарослях растений с полупогруженными листьями, покрывая поверхность воды листьями, создают защитные условия, способствующие быстрому осаждению взвешенных веществ водной среды. Очищение воды от различных примесей зависит от густоты травостоя ширины зарослей, через которые проходит текучая вода. Длина корней этого вида ВВР достигает 30-35см. Использование этого вида ВВР для очистки (доочистки) стоков, биоинженерных технологии является экологически безопасным. Очищенная вода после этого собирается в резервуар (12) и направляется при помощи насосов (13), в трубы (14) для повторного использования. Для контроля качество очищенных вод можно использовать живые индикаторы: Ручейники, карпы, лягушки и пресноводные моллюски семейства *Sanguinicolidae*, *Diplostomidae*. Они моментально регулируют на изменения водной среды. Индикатором чистоты воды, является например ручейники, личинки которые в грязной воде погибают.

Анализ лабораторных данных такой биоинженерной очистки кислых сточных вод показывает: бактериальная загрязненность снижается на 90,0-99,6% и по микробному числу, по коли индексу 99,9%. Концентрация общего азота снижается до 95%. БПК<sub>5</sub> = 0,5-5,0 мг/л; ХПК = 0,3-0,5 мг/л; рН = 6,5-7,5; количества растворенного кислорода 4÷6 мг/л; взвешенного вещества-0,24 мг/л; общей жёсткость воды < 7 мг экв/л и запах воды < 2 баллов.

Очищенная вода отвечает и санитарно – техническим показателям всем требованиям для повторного использования в технических целях промышленностью.

### Список литературы

- [1]. Хуррамов Мухтор Гулович Ўзбекистон шароитида оқава сувларни иккиламчи тозалаш ва ишлаб чиқаришга қайтариш технологияси.-Қарши: ҚарДУ, 2012.- 184б.

ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТИ ВА САНОАТ ЧИҚИНДИСИ АСОСИДА  
МИКРОЭЛЕМЕНТЛИ СУПЕРФОСФАТ ОЛИШ

<sup>1</sup>Д. А. Ўктамов, <sup>2</sup>И. Хошимов, <sup>1</sup>С.М. Таджиев, <sup>1</sup>С. Тухтаев

<sup>1</sup>ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти,

<sup>2</sup>Фаргона политехника институти

(Қабул қилинди 25.04.2014 й.)

Мақолада лаборатория шароитида Марказий Қизилқум фосфорит унинг сульфат кислотанинг турли меъёрларида парчаланишидан ҳосил бўлган суперфосфат бўтқасига, фосфоритнинг микроэлементли саноат чиқиндиси билан турли нисбатларда фаоллаштириб олинган суспензияларни қўшиш орқали азот-фосфор-кальций-микроэлементли ўғитлар олишнинг тадқиқот натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** Микроэлемент, чиқинди, бойитиш, Қизилқум фосфорити, сульфат кислота, ўғитлар, ишлаб чиқариш, маҳсулот.

В данной статье приведены результаты исследований по получению азот-фосфор-микроэлементсодержащих удобрений путем ведения суспензии полученной на основе микроэлементсодержащих отходов и фосфоритовой муки в суперфосфатную пульпу, продуктом разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов при различных нормах серной кислоты.

**Ключевые слова:** Микроэлемент, отход, обогащение, Кизилкумский фосфорит, серная кислота, удобрение, производство, продукт.

The results of investigation of obtaining microelements containing phosphorus fertilizers by method introduction of suspension which obtained on the basis of microelement containing wastes and phosphorite flour into superphosphate pulp product of decomposition of Central Kyzylkum's phosphorites with various norm of sulfuric acid are given in the article.

**Key words:** Microelement, backtrack, preparation, Kyzylkum's phosphorite, sulphuric acid, fertilizer, production, product.

**Кириш.** Мамлакатимиз кимё корхоналари учун Қизилқум фосфоритлари асосий хом ашё ҳисобланади ва улардан азот, фосфор, кальцийли ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Қизилқум фосфорити асосида ишлаб чиқарилаётган ўғитлар қишлоқ хўжалигининг фосфорли ўғитларга бўлган талабини 25-30% га қондиради. Республикамизда азот, фосфор, калцийли ўғитлар билан бир қаторда микроэлементли ўғитларга бўлган талаб ҳам ортиб бормоқда. Ҳозирги кунда микроўғитлар амалиётда жуда кам миқдорда қўлланилмоқда [1].

Микроўғитлар олишнинг назарий жиҳатдан асослаш ва уларнинг олиш технологиясини яратиш учун, микроэлементларни мураккаб азот, фосфор, калцийли ўғитлар билан ўзаро таъсирлашувини, уларни олиш технологияси ҳамда микроэлементларни кўшимча сифатида ўғитларга қўшиш жараёнида содир бўладиган таъсирлашувларни ўрганиш учун чуқур илмий тадқиқотлар ўтказиш лозим бўлади. Микроэлементли комплекс ўғитлар олишнинг асосий муаммолари ечимларидан бири саноат чиқиндилари ва иккиламчи маҳсулотлардан фойдаланиш ҳисобланади [2].

Ўзбекистонда юқоридаги муаммонинг ечимини топиш мақсадида таркибида микроэлементлари бўлган, ўтга чидамли ва қийин эрувчан металллар комбинати чиқиндилари ёрдамида юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларини фаоллаштириш жараёни ўрганилди.

Ўзбекистон ўтга чидамли ва қийин эрувчан металллар комбинатининг 5- цехида молибденни қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди эритманинг таркибини ўргандик. Чиқинди таркибини -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  100-200 г/л,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  50-150 г/л, микроэлементлар (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Mo) 0,2-0,5 г/л ни,  $\rho$  - 1,01 г/см<sup>3</sup> ни, pH кўрсаткич 2,35 ни, умумий N миқдори-4,87% ни, H<sub>2</sub>O-87,27% ни ташкил этади. Бу

чиқинди эритмадаги микроэлементлар миқдори биз яратадиган ўғитимиз учун етарли ҳисобланади.

**Натижалар ва уларнинг муҳокамаси.** Таҷриба ишлари Ўзбекистон республикаси фанлар академияси умумий ва ноорганик кимё институти “Комплекс ўғитлар” лабораториясида С.М. Таджиев ва С.Т. Тўхтаевлар бошчилигида олиб борилди.

Ушбу саноат чиқиндиси ва фосфоритдан турли нисбатларда аралашма тайёрланиб ундаги фосфор озук моддасининг ўсимлик ўзлаштирадиган ҳолати аниқланди. Саноат чиқинди эритмаси билан лаборатория шароитида таркибида  $P_2O_5$  – 16,38%,  $CaO$  – 45,93%,  $CO_2$  – 18,15%,  $SO_3$ -1,86%, бўлган бойитилмаган фосфорит унини фаоллашиш жараёни ўрганилди.

Саноат чиқиндиси ва бойитилмаган фосфорит унининг турли хил нисбатларда фаоллаштириб олинган суспензиянинг таркиби, %

1-жадвал

Саноат чиқиндиси : фосфорит	N	$P_2O_5$		$CaO$		$\sum$ микро элемент	$Kp$		$CO_2$	$H_2O$	$pH$
		ум.	ўзл.	ум.	ўзл.		$P_2O_5$ %	$CaO$ %			
100:0	4,87	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	2,35
80:20	3,76	3,16	3,06	8,86	7,56	0,27	86,69	85,33	0,36	67,54	6,11
60:40	2,84	6,37	2,94	17,86	9,65	0,20	46,15	54,03	4,35	51,11	6,57

Бунинг учун эритма ва фосфоритдан турли нисбатларда аралашма тайёрланиб ундаги фосфор озук моддасининг ўсимлик ўзлаштирадиган ҳолати аниқланди. Олинган дастлабки натижалар шуни кўрсатадики, аралашмада микроэлементли чиқинди миқдорини ортиб бориши билан фосфоритнинг фаолланиш (парчаланиш) даражаси ортиб боради. Масалан, аралашмада фосфорит миқдори 20% ва микроэлементли саноат чиқиндиси 80% бўлганда унинг парчаланиш даражаси 86,69% ни ташкил қилади. Суспензиянинг муҳити эса 2,35 дан 6,73 гача ўзгаради. Фосфорит миқдори 40% ва саноат чиқиндиси 60% бўлганда унинг парчаланиш даражаси 46,23% га камаяди. Чиқинди миқдори 60% дан 80% га кўпайганда таркибидаги микроэлемент 0,20% дан 0,27% гача ортади. 80% микроэлементли саноат чиқиндиси ва 20% Қизилқум фосфорити таъсирлаштирилганда ҳосил бўлган суспензиядаги  $CO_2$  нинг карбонсизланиши 89,02% ни ташкил этса, 60гр микроэлементли саноат чиқиндиси ва 40гр Қизилқум фосфорити таъсирлаштирилганда 59,92% и карбонсизланди. Суспензиянинг  $pH$  муҳит кўрсаткичлари METTLER TOLEDO FE20/EL20  $pH$  meter quick guide ускунасида аниқланди. Микроэлементли суспензия таркибидаги  $N$  миқдори Къелдал усулда [3], микроэлементлар спектрометрик усулда [4],  $P_2O_5$  фотоколориметрик усулда [5],  $CaO$  комплексометрик титрлаш усулда ўрганилди [6]. Мураккаб микроэлементли ўғитлар олишнинг интенсив технологиясини яратиш мақсадида Марказий Қизилқум фосфорит унини 93% ли сульфат кислота эритмасининг 60%, 80%, 100% стехиометрик меъёри билан қайта ишланди (2-жадвал).

Қизилқум фосфоритини сульфат кислота билан ишлаб олинган ярим маҳсулот таркиби, %

2-жадвал

Суперфос фат меъёри	$P_2O_5$		$CaO$		$H_2O$	$CO_2$	$SO_3$
	ум.	ўзл.	ум.	ўзл.			
60 меъёр	12,45	9,28	34,92	25,60	5,86	5,51	24,88
80 меъёр	11,53	9,43	32,34	23,12	7,23	2,55	30,71
100 меъёр	10,74	10,37	30,11	21,36	8,42	0	35,75

Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, фосфорит уни билан кислота ўртасидаги ўзаро таъсир тез ва осон содир бўлади. Реакция экзотермик бўлгани учун катта иссиқлик ажралиб чиқади ва у реакция маҳсулотини қуритишга сарф бўлади. Изланишлар натижасида фосфорит унини қайта ишлашда сульфат кислота меъёри ортиб бориши билан уларни парчаланиш даражаси кўпайиб боради. Кислота меъёри 60% ни ташкил этганда ярим маҳсулот таркибидаги 12,45% умумий фосфор беш оксидининг 74,54% ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклда бўлиши аниқланди. Меъёр 80% дан 100% гача ошганда парчаланиш даражаси 81,79% дан 96,55% гача ўзгаради. Сульфат кислота меъёри ортиши билан фосфоритни карбонсизланиш даражаси ҳам ўсиб боради. Олинган ярим маҳсулотлар таркибидаги CO<sub>2</sub> миқдори 60% меъёрда 5,51% ни ташкил этса 100% меъёрда 100% карбонсизланди.

Микроэлемент тутган мураккаб азот-фосфорли суперфосфат ўғити таркиби, %

3-жадвал.

Турли меъёрли суперфос	Сус пензия	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CaO		Σмикро-элементлар%	Kp CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	pH
			ум.	ўзл.	ум.	ўзл.				
60 меъёр	60:40	1,42	9,41	6,70	26,39	18,03	0,10	61,24	28,49	6,88
80 меъёр	60:40	1,42	8,95	6,79	25,10	17,09	0,10	72,86	29,17	6,72
100меъёр	60:40	1,42	8,56	7,16	23,93	17,57	0,10	82,85	29,77	6,16
60 меъёр	80:20	1,88	7,81	6,17	21,89	16,58	0,14	74,66	36,70	6,09
80 меъёр	80:20	1,88	7,35	6,25	20,60	15,34	0,14	88,25	37,39	5,83
100меъёр	80:20	1,88	6,95	6,72	19,48	14,46	0,14	100	37,98	5,08
Қуригандан сўнг										
60 меъёр	60:40	1,95	12,89	9,38	36,15	25,70	0,14	62,59	2,04	6,88
80 меъёр	60:40	1,97	12,43	9,43	34,86	24,74	0,14	73,99	1,62	6,72
100меъёр	60:40	1,97	11,89	10,14	33,24	25,40	0,14	83,40	2,46	6,16
60 меъёр	80:20	2,89	12,02	9,65	33,68	26,28	0,22	75,82	2,62	6,09
80 меъёр	80:20	2,94	11,48	9,92	32,19	25,46	0,22	89,42	2,17	5,83
100меъёр	80:20	2,94	10,86	10,66	30,44	24,16	0,22	100	3,09	5,02

Лаборатория шароитида қайта ишланган 60%, 80%, 100% меъёрларда бўлган маҳсулот (суперфосфат)ни микроэлементли фаоллашган суспензиянинг 80:20 ва 60:40 нисбатлари билан 1:1 нисбатда аралаштирилиб тарелкали грануляторда 13-15% намликда донадорланди (3-жадвал). Микроэлементли мураккаб ўғит намуналари хона ҳароратида 30-40°С да таркибидаги намлик 2-3% гача қуритилди. Олинган янги навли микроэлементли ўғитлар стандарт усуллар ёрдамида таҳлил қилинди ва уларнинг товар хоссалари аниқланди.

Қуритилиб донадорланган микроэлементли суперфосфат ўғити хоссаларини ўрганганимизда, сульфат кислотанинг 60% меъёрида олинган азот-фосфорли бўтқа ва 60:40 нисбатдаги микроэлементли суспензия асосида олинган янги сифатли суперфосфат таркибидаги азот 1,95% ва умумий фосфор беш оксидининг 72,77% и, ҳамда умумий CaO нинг 71,09% и ўзлашувчан ҳолатга ўтди. 80% ва 100% меъёрли суперфосфат бўтқасига 60:40 нисбатдаги микроэлементли суспензия қўшилганда ҳосил бўлган ўғитлар таркибидаги азот эса 1,97% ни ташкил этди, шу билан биргаликда умумий фосфор беш оксидининг 75,86% ва 85,28% и, умумий CaO нинг эса 70,97% и ва 76,41 ўзлашувчан ҳолатга ўтди. 60%, 80%, 100%, меъёрлардаги азот-фосфорли суперфосфат бўтқаларига 80:20 нисбатдаги микроэлементли суспензия қўшилишидан ҳосил бўлган мураккаб ўғитлар таркибидаги азот 2,89% дан 2,94% гача ва умумий фосфор беш оксидининг 80,28%, 86,41%, 98,16% лари ҳамда CaO нинг 78,03%, 79,09%, 79,37% лари ўсимлик ўзлаштира оладиган ҳолатга ўтди. Ўғит таркибидаги микроэлемент миқдори саноат чиқиндиси меъёри ортиб бориши билан 0,14% дан 0,22% гача ортиб борди. 60%, 80%,

100%, меъёрлардаги азот-фосфорли суперфосфат бўтқаларига 60:40 нисбатдаги микроэлементли суспензия қўшилганда ўғит таркибидаги  $CO_2$  мос равишда 62,59% дан 83,40% гача, 80:20 нисбатдаги микроэлементли суспензия қўшилганда эса 75,82% дан 100% гача карбонсизланди.

**Хулоса.** Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, саноат чиқиндиси миқдори кўпроқ бўлганда ўғит таркибидаги умумий  $P_2O_5$  ва  $CaO$  нинг ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтиши ва микроэлемент миқдори ортар экан. Микроэлементли донатор мураккаб фосфорли ўғитларнинг кимёвий таҳлили ва товар хоссалари қишлоқ хўжалик талабларига тўлиқ жавоб беради. Микроэлементли мураккаб азот-фосфор-кальцийли ўғитлар олишнинг материал баланси, унинг интенсив усулда ишлаб чиқаришнинг технологик тизими яратилди.

Шундай қилиб, Ўзбекистон ўтга чидамли ва қийин эрувчан металллар комбинати чиқиндиси ва Қизилқум фосфорит уни асосида янги навли мураккаб азот-фосфор-кальций-микроэлементли ўғитлар олиш мумкинлиги исботланди.

### Адабиётлар

- [1] Набиев М.Н., Осичкна Р.Г., Тухтаев С.Т. Сульфат калия с микроэлементами. Ташкент: Фан, 1988, с.164
- [2] Мисирова С. Микроэлемент ва экология. ЎЗМУ хабарлари, 2012 й., №1, 209-б.
- [3] Метод определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (Метод деварда)
- [4] Крешков.А. П. Основы аналитической химии. – М.: Химия, 1970, т.2.-456с.
- [5] Винник М.М., Л. Н. Ербанова, П. М. Зайцев и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – Москва.: Химия, 1975. – 218 с.
- [6] Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – Москва.: Химия, 1970. – 360 с.



УДК. 008:575.1

ЭСТЕТИК МАДАНИЯТНИНГ ИЖТИМОЙ – ФАЛСАФИЙ ВА  
ФУНКЦИОНАЛ ТАҲЛИЛИ

И. Арзиматова, Д. Норматова

*Фаргона давлат университети*

*(Қабул қилинди 25.03.2014 й.)*

*Мазкур мақолада эстетик маданиятнинг ижтимоий-фалсафий ва функционал таҳлили ёритилган.*

**Таянч иборалар:** маданият, маданият фалсафаси, ижодий фаолият, маданий компонентлар, қадрият, эстетик маданият, эстетиклик, санъат, бадиий маданият.

*В статье рассматривается социально-философский и функциональный анализ эстетической культуры.*

**Ключевые слова:** культура, философия культуры, компоненты культуры, ценность, эстетическая культура, эстетичность, творчество, художественная культура.

*The social-philosophic and functional analysis of the aesthetic culture is considered in the article.*

**Key words:** culture, philosophy of the culture, components of the culture, value, aesthetic culture, aesthetic qualities, poetry, artistic culture.

Маданият инсон моҳиятли кучларини рўёбга чиқаришнинг ўзига хос шакли ва усули сифатида унинг ижодий имконияти, қобилият ва эҳтиёжларини фаолият орқали гавдалантиради ва ривожлантиради, шундай экан, маданият кишиларнинг яратувчанлик фаолиятини фалсафий-методологик жиҳатдан белгилаш учун асос бўлади. “Маданият” тушунчаси ижтимоий тараққиётнинг муайян босқичида турган халқ ҳаётининг муҳим ва зарурий фазилати, ютуқлари ва ижодкорлигининг мажмуидир [1].

Инсон ижодий фаолиятининг моддийлашган натижаларини ҳисобга олмай туриб, маданий тараққиёт қонуниятларини тасаввур этиб бўлмайди. Табиийки, бу натижалар моддий ва маънавий маданият маҳсулотлари ҳамда инсон фаолиятининг ўзига хос усулларини акс эттиради. Буларнинг барчаси инсон ижодий қобилиятининг ифодаси бўлиб, унинг яратувчанлик имкониятларини рўёбга чиқаришдан бошқа нарса эмас. У инсоний маърифатпарварлик ҳамда билимдонликнинг олий кўриниши, ўтмиш меросга теран, онгли ва эҳтиром билан муносабатда бўлиш, ижодий идрок қобилияти, воқеликни фаолият орқали билиш ва ўзгартириш даражасини англатади. Инсоннинг индивидуаллиги айни маданий даражада ўзининг тўлақонлигини намоён этади.

Илмий адабиётларда маданиятнинг турли шакллари, уларнинг ранг-баранг компонентларини тавсифлашда кўпинча қадрият тушунчасига мурожаат этадилар. Табиийки, бу компонентларнинг ижтимоий мавжудлиги ҳамда амал қилиш хусусиятларини ўрганиш маданиятнинг моҳияти, унинг жамият ва инсон ҳаётига таъсир этиш қонуниятларини очишга ёрдам беради.

Маданий қадриятлар кишиларнинг табиатга таъсир кўрсатиши, руҳий дунёси ва бир-бирларига ўзаро муносабатларини ўзгартириш натижасида яратилади. Ижтимоий ходиса, амалий кўникма, фан-техника ютуқлари, санъат асарлари инсоннинг моҳиятли кучлари ва қобилиятлари ифодасигина эмас, шу билан бирга, уни камол топтирувчи омил сифатида ҳам маданий қадрият саналади. Шунга биноан жамият маданияти, бир томондан, маданий бойликлар, қадриятларни яратиш, тақсимлаш тажрибасининг мажмуи, бошқа томондан, уларни тарқатиш ва ўзлаштириш жараёни ҳамдир.

“Муסיкий оҳанглар битилган нота ёзувлари мавжуд, - деб ёзади Мераб Мамардашвили,- мен шунга аминманки, оҳанглар фақат ижро этилганда эшитилади. Маданий ходисаларнинг ҳаммаси шундай хусусиятга эга, демак, китоб мутолаа қилинади ва ўқилганда таъсир қилади, бундан бошқача бўлиши мумкин эмас. Симфония фақат ижро этилганда воқеликка айланади. Пейзаж биз ҳозир кўриниб турган нарсага кўз

ташлаганимизда нигоҳимизда юз очади, модомики, шундай экан, табиатнинг ўзи пейзаж эмас. У-тошлар уюми, ўсимлик, сув ва дарахтларнинг мўл-кўллигидан иборат” [2].

М. Мамардашвили фикридан шу нарса келиб чиқадики, маданий жараён ижодий, яратувчан фаолият билан жамият томонидан қадриятларни ўзлаштириш, улардан фойдаланиш ўртасидаги муайян зиддиятлардан ташкил топади. Уларни амалда бартараф этмасликнинг хусусияти, бир томондан, моддий маданият предметлари билан маънавий қадриятларга кишиларнинг тор истеъмолчилик муносабатларида, бошқа томондан, ижодкорларнинг бошқалардан яқка ҳолда ҳамда хокисор умр кечириш кайфиятларида акс этади.

Ҳар қандай қарама-қаршиликни фалсафий жиҳатдан бартараф этиш янги сифат юзага келишига олиб келади. Маданиятнинг функционал амал қилишида тегишли зиддиятларни ҳал этишнинг асосий йўли бу кишиларни нафақат ижтимоий фаолиятнинг, шу билан бирга, ижтимоий муносабатларнинг субъекти сифатида ҳам маданий жиҳатдан юксалишини тақозо қилади. Бунда ижтимоий ва маданий жараённинг ўзаро таъсирида шаклланган маданият субъектлари неъматларни ўзлаштиришда ўзларининг ижодкорлик қобилиятини намоён этишдан иборатдир. Рассом Рўзи Чориев таъкидлаганидек: “ижод машаққатлари бир куни албатта ўзининг самарасини беради. Рассомнинг яратган ҳақиқий асари ижодкорнинг қалбини чексиз қувончларга тўлдиради. Ўшанда уни қониқиш чулғаб олади. Бу ҳолат ижодкорга ҳузур бағишлайди” [3].

Маданиятнинг муайян даражасига эришган кишилар уни шунчаки ўзлаштирувчилар эмас, шу билан бирга, маданиятни жонли гавдалантирувчи, ижтимоий-маънавий тараққиётни таъминловчи, бадиий ижоднинг юксак намуналарини яратувчилар ҳамдир. Академик С. Шермухамедовнинг ёзишича, инсон юксак бадиий-эстетик фаолият кўрсатиш натижасида бекиёс гўзалликларни, шунингдек, адабиёт ва санъат асарларини вужудга келтиради. “Оламни бадиий-эстетик идрок этишнинг турли шакллари, кўринишлари ижодкорнинг, жамият ёки даврнинг ижобий ёки салбий идеалини акс эттириш услубларига, унинг ният, мақсадларига боғлиқдир. Адабиёт ва санъатнинг, бутун бадиий маданиятнинг ривожланиш тажрибаси шуни кўрсатадики, ижодкор идеали асар мазмунида қанчалик умуминсоний кўламларда, қанчалик ёрқин индивидуаллашган - жонли, бетакрор образларда гавдаланган бўлса, инсонпарварлик руҳи қанчалик теран бўлса, бадиий-эстетик, ахлоқий-маънавий жиҳатдан юксак бўлса, жаҳон маданияти хазинасига шунчалик улкан ҳисса бўлиб қўшилади” [4].

Шундай қилиб, маданият инсон билан боғлиқ ҳолда яшайди, унинг фаолияти борлиққа инсонлашган руҳ сифатида кириб боради. Шунинг учун инсон яратган меъморчилик ёдгорликлари, адабиёт, ашула ва рақс, мусиқа маданияти, тасвирий санъат ва маданиятнинг бошқа турлари орқали унинг руҳий дунёсига кириб боришга имкон беради [5]. Бу назарий қоидалар маданиятнинг ривожланувчан ижтимоий ҳодиса эканлигидан далолат беради.

Амалий масалаларни ҳал этишдаги бу дастлабки мулоҳазалар ҳозирги замон маданият фалсафаси назариясига асосланишнинг самара беришини кўрсатади. Бироқ бу - маданиятнинг умумназарий қонун-қоидаларини унинг хоҳлаган соҳасига механик тарзда қўллаш мумкин деган фикрни англамайди, албатта. Бинобарин, бу соҳаларнинг ҳар бири моддий турмуш, ижтимоий-сиёсий ҳаёт, етакчи ғоя ва мафкуралар билан турли даражада боғланган бўлиб, кишиларнинг конкрет шароитда маданий камол топишида уларнинг ролини ҳисобга олишни тақозо қилади.

Шундай қилиб, маданиятни умумназарий жиҳатдан инсоннинг ўз-ўзича ривож топиш мезони сифатида талқин этиш муҳим илмий-методологик аҳамиятга эгадир. Бироқ, таъкидлаганимиздек, ҳаётнинг амалий талаблари уни конкретлаштириш, шахс маданий юксалишининг конкрет шарт-шароит ва омилларини аниқ белгилаб олишни назарда тутаяди. Кенг маънода бу вазифанинг моҳият-мазмуни тўғрисида Президентимиз И.А. Каримов шундай ёзади: “Биз жамиятимизда инсоннинг ўз қобилиятини, табиат ато

этган иктидори ва истеъдодини тўла намоён этиши учун, адабиёт, санъат ва умуман эркин ижодий фаолият ривожини учун зарур шароитларни яратишимиз лозим” [6].

Шунга кўра, маданиятни тадқиқ этиш соҳасида фалсафий, социологик, психологик изланишлар ўтказиш, уларнинг натижаларига суяниш, бадиий ижод психологияси ва идроки, шахс маданий эҳтиёжларининг шаклланиши ва тарбияси муаммоларини таҳлил этишнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олишга тўғри келади. Модомики, эстетик маданиятда маданий тараққиётнинг умумий қонуниятлари, шу билан бирга, айти унинг ўзига хос хусусиятлари гавдаланар экан, уларни маданият фалсафаси негизида қараб чиқиш мантиқан тўғри бўлади.

Эстетик маданият мураккаб ижтимоий ҳодиса сифатида жамият миқёсида табиатни эстетик ўзлаштириш жараёнлари ва натижалари, меҳнат фаолияти, турмуш, ижтимоий муносабатларнинг эстетик ҳолатлари; синф ва ижтимоий қатламларнинг эстетик қарашлари, дид ва манфаатларининг муайян ҳолати; эстетик тарбия назарияси ва амалиёти, кишилар ижтимоий-эстетик фаоллигининг ранг-баранг намоён бўлишини англатади.

Эстетик маданият ижтимоий эстетик онг ва унинг замида турувчи амалиётнинг ўзига хос ифодаси сифатида кишиларнинг ижтимоий-эстетик эҳтиёжларини қондиришга хизмат қилади. У ранг-баранг фаолият ҳамда эстетик муносабатлар тизими сифатида бадиий ижоднинг профессионал ҳамда ҳаваскорлик турлари, мода, оммавий коммуникация воситалари, эстетик идрок маданиятининг шаклланиши билан боғлиқ жараёнларни қамраб олади. Бу ерда жамият учун аксиологик маънода тушунарли ҳамда фойдаланиладиган эстетик қадриятлар назарда тутилади.

Шундай қилиб, эстетик маданият фалсафий билиш объекти сифатида муайян қадриятлар йиғиндиси, уларни амалий жиҳатдан яратиш ҳамда тарқатиш жараёнидан иборатдир. Яхлит тизимни ташкил этувчи бу қисмлар ўртасидаги алоқадорлик эстетик маданиятни алоҳида ҳамда нисбий мустақил тузилма сифатида қараб чиқишга имкон беради.

Эстетика фани тушунчалари доирасида эстетик маданиятни назарий қараб чиқиш эстетик реалликни ташкил қилувчи фаолият жараёнлари, усул ҳамда унинг субъектларини таҳлил этишга асосланади. “Эстетиклик” категорияси мазмунан бир бутун эстетик реалликнинг моҳиятини акс эттиради. Бинобарин, эстетиклик “воқелик ва инсон фаолиятининг турли соҳаларида мавжуд бўлган, хилма-хил эстетик ҳодисаларга хос умумий, зарурий ички, барқарор алоқа ва боғланишларни ифодалайди” [7].

Демак, эстетиклик категорияси назарий, мушоҳадавий баҳоланувчи ҳодисаларни тавсифлаш учун хизмат қилади ва айти пайтда ижтимоий маънога ҳам эгадир. Ю.Б. Борев фикрича, эстетиклик - тарихий тараққиётнинг муайян босқичида турган шахс ва жамиятнинг инсоний-гуманистик мазмуни ва унинг ижтимоий ўзлаштирилган ранг-баранг борлиғидир [8].

Табиийки, авваламбор, биз эстетикликнинг фалсафий маъносини аниқлаб олмоғимиз лозим. Эстетиклик мазмунан маданиятнинг моддий шакллари, миллий ва умуминсоний (тарихий) қадриятлар, анъана ва меъёрлар, шунингдек, эстетик субъектларни шакллантириш жараёнида ўз ифодасини топади. Бошқача айтганда, кенг маънода эстетик реаллик бу ерда маданиятнинг “алоҳида” соҳасини ташкил этади. Бу ҳодисалар хулқ-атворнинг муайян фазилати, унинг предметлашуви сифатида кўзга ташланади. Инсон фаолиятини юзага чиқарувчи ижтимоий муносабатлар тизими жамият эстетик маданияти мавжудлиги ва тараққиёти учун умумий асос бўлиб хизмат қилади. Бунинг маъноси шуки, эстетик маданият қадриятлари ўзаро объектив ижтимоий алоқага кирувчи кишилар томонидан яратилади ва тарқатилади. Шундай қилиб, шахслар ўртасида рўй берувчи муносабат ва алоқалар санъат қадриятларининг, воқеликни эстетик ўзлаштиришда умумий ва объектив асосга эга бўлади.

Эстетик маданият нарса-ҳодисалар субъективлигини моддийлаштиради ва шу жиҳати билан табиат предметларидан ажралиб туради. Маданий қадриятлар тариқасида

фаолият усулларига мос келувчи махсулотлар, замонавийлик ёки анъанавийликни ифодаловчи умумэстетик ва бадиий бойликлар кундалик ҳаёт борлигини ташкил этади ва меъёрий хусусият касб этади. Меъёр, анъана ва малакалар кўринишидаги бу қадриятларни ўзлаштириш гносеологик, кишиларнинг ўзаро коммуникатив, эстетик (бадиий ҳаваскорлик ва профессионал фаолият) ижодкорлик фаолиятлари жараёнида амалга оширилади.

Маданият фалсафаси, авваламбор, унинг эстетик шакллари ижтимоий контекстда қараб чиқади. Унинг вазифаси маданиятнинг конкрет шакллар орқали амал қилиш ва тараққиёт қонуниятларини таҳлил қилишдан иборат. “Маданият фалсафаси донолик илми сифатида маданиятнинг руҳий ҳолати (рефлексияси) ни намоён қилади, бу ҳолатни рационал (ақлий) – назарий тафаккур доирасида таҳлил қилади, маданиятнинг бир бутунлигини, умумий йўналишларини ўрғанади, маданиятнинг маъно ва аҳамияти, турли кўринишлари ҳақида фикр юритади” [9].

Шундай қилиб, маданият фалсафаси маданиятнинг моҳияти, ривожланиш қонуниятлари, тараққиёт босқичлари ва истиқболларини яхлит, бир бутун ҳодиса сифатида ўрғанади. Маданият фалсафаси фан сифатида фалсафадан ажралиб чиққани учун ҳам улар ўртасида узвий алоқадорлик амал қилади. Хусусан, маданиятнинг ривожланиш муаммолари ечимини топишда фалсафий қонун ва категорияларни билиш назарий – методологик замин бўлиб хизмат қилади.

Маданият фалсафаси маданиятнинг хилма –хил кўринишларини конкрет таҳлил қилиш асосида фалсафий қонун ҳамда тушунчалар мазмунини бойитади, фалсафанинг ижтимоий амалиёт билан алоқасини кенгайтиради ва чуқурлаштиради, хулоса ва қоидаларининг конкретлашувини таъминлайди. Маданият фалсафаси ижтимоий тараққиётнинг субъектив, кишилар фаолияти билан боғлиқ томонларига алоҳида эътибор беради. Шу билан бирга, у маданий жараёнларга хос қонуният, маъно-моҳиятни тадқиқ этади [10].

Шундай қилиб, маданият фалсафаси маданиятни ижтимоий ҳодиса сифатида, унинг структураси, амал қилиш ва намоён бўлиш қонуниятлари, кишиларнинг ранг-баранг соҳаларда қадриятлар яратувчи фаолиятини таҳлил қилади.

Дарҳақиқат, маданият қадриятлари ишлаб чиқариш, ўзаро мулоқот, ижтимоий-сиёсий ва бадиий фаолият, хуллас, ижтимоий ҳаётнинг барча соҳаларида яратилади ва кишиларнинг хулқ-атворида таъсир этиб туради. Бироқ маданият ижтимоий мавжудлигининг моддий шакллари ҳам, субъектив кўринишлари ҳам ўзига хос хусусиятга эгадир. Ҳозирги пайтда уларни конкрет ҳамда табақалашган ҳолда ўрганишнинг зарурияти маданият фалсафасида ўзига хос соҳалар таркиб топиши ва ривожланишига олиб келади.

Маданиятнинг аниқ соҳалардаги эстетик шакллари тадқиқ этиш инсоннинг эстетик муносабатлар доирасидаги ижодий қобилияти ва фаолиятининг унга мувофиқ жиҳатларини ўрганишни назарда тутаяди. Бу жараён хусусиятларини эстетика, социология, санъат психологияси ва бошқа фанлар ҳам ўрганиши мумкин.

Бироқ ҳозирги даврда фалсафий билимнинг махсус соҳаси сифатида эстетик маданият фалсафасининг назарий асослари тўғрисида эндигина сўз юритилаётганлигини ҳисобга олиш зарур. Шу сабабдан маданият феномени сифатидаги эстетик реаллик, ёки маданиятнинг эстетик шакллари назарий жиҳатдан маданият социологияси билан санъатшунослик соҳасидаги “оралиқ даража” кўринишида қараб чиқилмоқда.

Модомики, санъат тараққиёти қонунлари эстетика, кенгрок маънода фалсафа, ижтимоий фалсафа томонидан ўрганилар экан, улар маданиятнинг конкрет соҳасини тадқиқ этишда методологик асос бўлади. Т.Маҳмудов, В. Петров ёзганларидек: “Эстетика билан санъатшуносликнинг фундаментал назарий асослари чуқурлашмоғи керак. Бу ерда, аввало, икки жиҳатни алоҳида қайд этиш мумкин: биринчи жиҳат эстетиканинг ўзи ва аралаш фанларнинг методик-методологик “хизмати” билан боғлангандир. Бошқа соҳада бўлганидек, билимнинг бу кўринишлари ҳам ўзининг “асосий” тушунчаси, яъни

эстетиклик, бадийликнинг табиати ва функцияларини чуқур ўрганишга доимо эҳтиёж сезади. Бундай мукамалликка эришиш айна методологик ва методик ишланмаларга асосланади. Иккинчи аспект назарий, шу билан бирга, методологик билимларни ўзлаштириш кадриятлари билан боғланган, бу билимлар шахс эстетик ривож топишининг бошқа элементлари билан бирга тобора аҳоли кенг оммаси бойлигига айланиб бормоқда” [11]. Демак, бу ерда қандайдир янги, алоҳида санъат эстетикаси эмас, балки эстетиканинг санъатни аниқ тадқиқ этувчи фалсафий моҳиятини ижодий чуқурлаштириш зарур.

Эстетик маданиятнинг таркибий тузилиши кўп қатламли бўлиб, унда аввало эстетик онг, муносабат ҳамда фаолиятнинг яхлит бирлиги ва уларнинг диалектик алоқадорлиги кўзга ташланади. Фалсафий жиҳатдан воқеликни ҳиссий-эмоционал ўзлаштириш эстетик онгнинг гносеологик моҳиятини ифодалаб, табиат ёки жамият ҳаётининг фақат бирор соҳасини инъикос этиш билан чекланиб қолмайди, балки умумийлик касб этади. Воқеликни эстетик жиҳатдан ўзлаштириш меҳнат, билиш жараёни, шунингдек, кишиларнинг ўзаро мулоқотидаги тўлақонли эмоционал ҳолатларни назарда тутуди, уларнинг юксак ҳаётий юксалишлар уйғунлиги, эстетик мукамаллик, гўзаллик, улғуворликка интилиши орқали намоён бўлади.

Инсоннинг муайян амалий, ижтимоий мақсадларга эришишга йўналтирилган оламни эстетик-ижодий ўзлаштириш фаолияти, унинг предметларига муносабати муҳим маънавий туртки бўлиб хизмат қилади. Бундай муносабат бадий ижоднинг профессионал ва ҳаваскорлик шакллари, бадий лойиҳалаш ва бошқалар билан узвий боғланган бадий фаолиятда ҳам етакчи ўрин тутуди.

Эстетик маданият структурасида бадий кадриятлар ва уларнинг йиғиндиси муҳим ўрин тутуди. Санъат, бир томондан, даврнинг “ижтимоий-тарихий воқеалари таъсирида шаклландиган ва ривожландиган, иккинчи томондан, миллий маданият ва ҳар бир санъаткорнинг эстетик эҳтиёжларини акс эттирувчи” эстетик идеални гавдалантиришнинг асосий соҳаси бўлиб, ижтимоий жараёнларнинг моҳият-мазмунини ўзлаштириш, уларнинг ривожланиш тенденцияларини белгилаш мақсадларига хизмат қилади [12]. Бадий кадриятларни идрок этиш кучли ғоявий – эмоционал таъсирчанлик хусусиятига эга бўлиб, инсоннинг оламни эстетик ўзлаштириш қобилиятини ривожлантиради. Санъат инсоннинг жисмоний ва ақлий қобилиятларини бутун борлиги ва соҳалари билан яхлит акс эттириш орқали ғоявий - эстетик тарбиянинг муҳим омилига ҳам айланади.

Жамиятнинг бадий маданияти ўтмиш, шунингдек, янги даврда яратилган санъат кадриятлари, уларни ўзлаштириш тарзида ҳам қаралиши мумкин. Бадий маданият жамият умумэстетик маданиятининг муҳим соҳаси ва кўп жиҳатдан унинг характерини белгиловчи ижтимоий-маънавий ҳодиса сифатида ўзига хос функцияларни амалга оширади, специфик структурага эга бўлиб, нисбий мустақиллик касб этади. Кенг ижтимоий маънода олиб қаралувчи санъатнинг моҳиятини жамиятда бадий маданиятнинг ривожланиш ва тарқалиш жараёнлари ташкил этади.

Санъатнинг ижтимоий амал қилиши ва у билан боғлиқ жараёнларни таҳлил этишда жамият бадий фаолиятини ташкилловчи компонентларни аниқлаб олиш зарур. Буларга, биринчидан, мавжуд воқеликнинг бадий инъикос объекти ва предметига айланган нарса-ҳодисалари; иккинчидан, бевосита бадий ижодкор кишилар гуруҳи, шунингдек, санъат кадриятларини яратадиган ва тарқатадиган муассаса ва бирлашмалар тааллуқлидир. Учинчи компонентни яратилган ва ижтимоий-эстетик муносабатлар тизимидан ўрин олган кадриятлар мажмуи, тўртинчисини эса санъат, адабиёт, бадий ва адабий танқид таъсирида шаклланди санъат ихлосмандлари ташкил этади.

Демократик ҳукукий давлат куриш шароитида Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонлари, Қарорлари, Вазирлар Маҳкамаси қарорлари бадий-эстетик маданиятни ҳар томонлама ривожлантиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир. Шунинг учун жамият, ёш авлод ёки алоҳида қатламларнинг маънавий ҳаётини ўрганишда бадий маданиятни ҳар томонлама таҳлил қилиш методологик вазифани амалга оширади.

Адабиётлар

- [1]. Философский энциклопедический словарь—М.:ИНФРА-М.,1999. - С.229.
- [2]. Мамардашвили М. Как я понимаю философию. - М.:Прогресс,1990. - С.151.
- [3]. Рўзиёв Чори. Изингиздан бормоқдаман, устозлар //Жаҳон адабиёти. -Тошкент, 2008. - № 12. 160-б.
- [4]. Шермухамедов С. Фалсафа ва ижтимоий тараққиёт. -Тошкент: Фан, 2005. - 42-43-б.
- [5]. Рахимов И., Ўтамуродов А. Фанларнинг фалсафий масалалари. – Тошкент, ЎзМУ, 2005. 163- б.
- [6]. Каримов И.А. Ватан саждагоҳ каби муқаддасдир. 3 т.-Тошкент:Ўзбекистон,1996. 16-б.
- [7]. Фалсафа.Қомусий луғат. - Тошкент: Шарқ, 2004. 465-б.
- [8]. Боров Ю.Б. Эстетика. - М.: Высшая школа, 2002. С.16
- [9]. Фалсафа. Қомусий луғат. 230-б.
- [10]. Фалсафа. Қомусий луғат. 230-б.
- [11]. Махмудов Т.,Петров В. Вопросы методологии эстетического анализа искусства. - Ташкент: Фан,1984. С.231.
- [12]. Махмудов Т., Олимов Я. Ўзбекистон санъатида инсон омили. - Тошкент: Адабиёт ва санъат, 1988. 94-б.

УДК 614.08

**ТАЛАБАЛАРДА МОДДИЙ ҚАДРИЯТЛАР ИНТЕГРАЦИЯСИ ВОСИТАСИДА ИШБИЛАРМОНЛИК КЎНИКМАЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ ТИЗИМИ**

Х.С. Эргашев

*Қашқадарё вилоят педагог кадрларни қайта тайёрлаш  
ва малакасини ошириш институти*

*(Қабул қилинди 30.04.2014 й.)*

*Мақолада ўрта махсус, касб-ҳунар таълими муассасалари талабаларида моддий қадриятлар интеграцияси воситасида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизимини тузиш, юритиш ва сифатини баҳолаш бўйича ёндошув келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *Компонентлар, лойиҳа, тузилма, ахтарув, қадрият.*

*В статье приводится подход по построению, проведению и оценки качества формирования навыков предпринимательства у студентов среднего специального профессионального обучения с интеграцией материальных ценностей.*

**Ключевые слова:** *Компоненты, структура, поиск, ценность, проект.*

*An approach of construction and quality estimation of formation business skills of students of secondary specialized professional education with integration of material value is given in the article.*

**Key words:** *Components, structure, value, project.*

Педагогика ва ҳунармандчиликка ихтисослаштирилган касб-ҳунар коллежлари талабаларида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизими бешта тузилмавий компонентлар (мақсад, мазмун, коммуникациялар, педагоглар, ўқувчилар) билан тасифланади. Юқоридаги компонентлар ҳолати бўйича тизимнинг амал қилиш, тузилмавий алоқаси ва ривожланиш даражаси аниқланади.

Кузатув ва тадқиқотларимизга кўра таълим-тарбия жараёни асосан қуйидаги мақсад, мазмун, коммуникациялар, педагоглар ва ўқувчилар каби тузилмавий компонентлар орқали тасифланади.

Мазкур компонентлар ҳолатлари бўйича (таълим – тарбия жараёнида) ўқувчиларда ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизимининг амал қилиши, тузилмавий алоқа даражаси аниқланади. Асосий масала шундаки, мазкур компонентларга қандай мазмуний тасиф берилади. Тадқиқот ва кузатувларимизга асосан бу компонентларга қуйидагича мазмуний таъриф бердик.

Мақсад – маънавий етук шахсни, ўз танлаган касблари йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш ҳамда тадбиркорлик фаолиятига тайёрлаш.

Мазмун – ўқитиш мазмунини тузиш, ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш, модел лойиҳасини амалга ошириш.

Коммуникациялар – фанлар ичидаги боғланиш (ФИБ) лар намунавий ўқув режасидаги умумтаълим, умумкасбий ва махсус фан билимлари интеграциясини таъминлаш (ФАИ) орқали талабаларда ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш.

Педагоглар – таълим-тарбия жараёнида таълим муҳитини яратиш, субъектларини амалга ошириш.

Ўқувчилар – таълим жараёни субъектларини амалга ошириш.

Талабаларда моддий қадриятлар интеграцияси воситасида (амалдаги намунавий ўқув режаларидаги махсус фанлар блокадаги ҳунармандчилик фанлари замирида ижтимоий-иқтисодий фан билимларини тизимлаштириш орқали) ўз касблари йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантиришнинг минтақавий тузилмасининг умумий модели қуйидаги фаолият турлари билан тавсифланади [1]:

Биринчидан кўриб чиқилаётган таълим-тарбия жараёни (ўқитиш субъекти) ёки тадқиқот объекти ҳолатини ўрганиш;

Иккинчидан субъект ва объект ҳолатининг меъёридан четга чиқиш сабабларига аниқлик киритиш ва ташхис қўйиш, тўғри аниқлай олиш;

Учинчидан, субъект ва объектларни бундай четга чиқиш асоратларини тўғри аниқлай олиш;

Тўртинчидан, субъект ва объект ҳолатига тўғри ташхис қўя олиш;

Бешинчидан, субъект ва объект ҳолатини талаб этувчи меъёрга келтириш мақсадида тўғри таъсир кўрсата олиш;

Олтинчидан, субъект ва объект ҳолатига таъсир этиш натижаларини тўғри баҳолай олиш;

Еттинчидан, субъект ва объект ҳолатларини меъёридан мумкин бўлмаган четга чиқишларини олдини олиш тадбирларини, усулларини ва педагогик ёндошувларини аниқлаш, амалга ошириш учун амалиётда синаб кўриш.

Саккизинчидан, Мазмун ўқитув (таълим-тарбия жараёни) мазмунини эмпирик (модел лойиҳасини) шаклини амалга ошириш.

Тажриба объекти сифатида танланган педагогика ва ҳунармандчиликка ихтисослаштирилган касб-ҳунар коллежларида ўқитиш мазмуни тегишли эмперик шаклдаги лойиҳага асосланган бўлиши лозим.

Тадқиқотимизда, таълим-тарбия жараёни тузилмасини яратишда қуйидагиларга асосландик. Кичик педагоглар ва кичик ҳунармандлар тайёрлашга ихтисослаштирилган касб-ҳунар коллежларида ўқитиш мазмунини юқорида қайд этилган мутахассислик йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тузилмасининг мазмунини шаклини тузиш ва шу асосида узвийликни амалга ошириш воситаларига аҳамият бериш.

Юқоридаги қайд этилган кичик мутахассислар тайёрлаш бўйича тавсия этилган намунавий ўқув режаси қуйидаги блоклардан ташкил топган бўлиб, (1) умумтаълим фанлар блоки, (2) умумкасбий ва (3) махсус фанлар блокларига бўлинади.

Ана шу махсус фанлар блокадаги ҳар бир ўқув предметига оид ўқув машғулотлари мазмунини ўқувчиларга назарий жиҳатдан тушунтиришда мавзуга оид фан билимлари замирида тадбиркорлик фаолиятига даҳлдор ижтимоий-иқтисодий фан билимларини (умумлаштириш) интеграциясини таъминлаш орқали, талабаларда ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш асосий мақсад қилиб қуйилади.

Бунда қуйидаги кетма-кетлик бажарилиши назарда тутилади: (1) касбнинг (мутахассисликнинг) асосий мақсади, давлат таълим (соҳалар бўйича) стандартлари (ДТС) бўйича аниқланиши. (2), (1) асосида асосий вазифалар рўйхатини ДТС бўйича аниқлаш. (3), (2) асосида ҳар бир вазифа бўйича тегишли биринчи, иккинчи, учинчи блоклар асосида ижтимоий-иқтисодий фан билимлари интеграциясини таъминлашни назарда тутиш. Интегратив дастур, ишчи дастурлар ишлаб чиқиш, тайёрлаш ва дастурлар асосида

таълим-тарбия жараёнини ташкил этишни мақсад қилиб қўйилади.

Мутахассисликнинг тегишли технологик таъминоти (асосида) назарда тутилган ҳамда блоклараро, блокнинг ичида, фанлараро билимлар интеграциясининг умумий чизмаси (тузилмаси) тузилади.

Мазкур боғланишларнинг умумий тузилмаси мутахассислик йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш блоклараро, блокнинг ичида изчиллик принципи асосида, транзитивлик ёки симметрик (дарс жараёнида олган билимлар мажмуини амалда ўз ўрнида қўллаш олиш) тамойилларига суяниб ҳар бир махсус курс ўқув жараёнига тайёргарлик кўриш жараёнида фан билимлар интеграциясига аҳамият берилади. Фан билимлар интеграцияси эса, тегишли (ишбилармонлик кўникмаларини шакллантирувчи билимлар мажмуи) фанлар доирасини ташкил этади. Ана шу фанлар доирасини ташкил этган ижтимоий-иқтисодий фан билимлар интеграциясини таъминловчи интегратив дастурлар тузилади.

Коммуникациялар – фанлараро боғланиш, фанлараро интеграция тизими юқорида кайд этилган кетма-кетлик асосида амалга оширилади.

Педагоглар – таълим-тарбия жараёнида таълим муҳитини яратиш субъектларини қуйидагиларга асосан амалга оширадilar.

Таълим-тарбия жараёнида таълим муҳитини шакллантириш. 1-Ташхисий блок – таълим муҳити таъсири шакллантириш ўқувчиларнинг индивидуал, ёшлик хусусиятларини мослиги хусусида тегишли сифатли ташхис;

2-Ташхисий блок – таълим-тарбия жараёни самарадорлиги оширишдаги воситалар;

3-Ташхисий блок – таълим муҳитини ўқувчиларнинг барча руҳий ривожланишларига таъсири хусусиятлари ва самараларини аниқловчи ички мақсадли ўрнатмаларни аниқлаб чиқиш. Ўқув жараёнини амалга оширишнинг фанли, ташкилий ва шахслараро жиҳатлари.

Ўқитувчилар - таълим муҳитини шакллантириш субъектлари сифатида шаклланиш жараёнларини тузиш ва шароитларини аниқлаш; ўқитувчиларнинг технологик маданиятини шакллантириш; шахсни ривожлантириш дарс тизимини яратиш, шакллантириш; АКТ лар, педагогик технологиялар ва шахсни ривожлантириш ўқитув воситаларини шакллантириш; ўқувчиларда ўз-ўзини назорат, ўз-ўзини таҳлил, ўз-ўзини баҳолаш қобилиятларини шакллантириш; тарбиянинг технологик харитасини ва таъсир этиш педагогик жиҳатдан шакллантириш; таълим фаолиятни шакллантириш ва ривожлантириш; таълим муҳити тавсифларини ёзиб чиқиш ва баҳолаш.

Талабалар – таълим жараёни субъектларини қуйидагиларга асосан амалга оширилади [2]. Талабаларни касб-ҳунар коллежларида ўқув фаолияти субъектлари сифатида шакллантириш; ўқув фаолияти субъективлигининг кўрсаткичларини шакллантириш; талабаларнинг ўқув фаолияти субъектлари сифатида шаклланиш жараёнларини тузиш ва шароитларини аниқлаш (шахс шаклланиш жараёни субъекти сифатида); педагогика ва ҳунармандчилик касб-ҳунар коллежларида талабаларни ўқитиш, тарбиялаш ва уларни ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш бирлигини таъминлаш тизимини шакллантириш; талабаларнинг ўқув ахборотларини ўзлаштириш шароитларини рационал ташкил этиш тизимини шакллантириш; талабаларни ўз касблари йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантиришнинг бошқарув тизимини шакллантириш; талабаларнинг маънавий – маърифий тарбияланганлиги ва уларни ўз касблари йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш даражалари (I, II, III, IV даражалари) тавсифларини ёзиб чиқиш ва баҳолаш тизимини аниқлаш [2].

Юқорида таъкидланганидек, талабаларда ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизими бешта тузилмавий компонентлар (мақсад, мазмун, коммуникациялар, педагоглар, ўқувчилар) билан тавсифланади. Келтирилган компонентлар бўйича биз касб-ҳунар коллежларидаги таълим – тарбия жараёнларида тизим самардорлигини баҳолаш технологияси тавсифини қуйидагича аниқладик [2]. Таълим-тарбия жараёнининг ижтимоий аҳамияти, мақсади, ўқув ишлаб чиқариш



амалиётларининг ўрни, синфда ва синфдан ташқари тарбиявий ишларни ташкил этишдаги ўрни; педагоглар мақсади интериализацияси технологиясига, ўқув материаллари мазмунига ва педагогик коммуникацияларнинг ўрганилаётган материалларга мослиги; педагогларнинг касбий маҳорат даражаси; (ўқувчи) талабаларнинг билим сифати ва тарбияланганлик даражасининг ДТС ларига мослиги; энергетик ресурсларнинг ахтарув ва амалий фаолиятга йўналтирилганлиги; талабаларнинг психологик-физиологик ҳолатларининг тизимга мослиги, мақсадга йўналтирилганлиги ва ишлашга қобилиятлиги (ким бўлишини биладилар, ўқув фаолияти усулларига эгалар, улар таълим олишга, ўзларини тарбиялашларига, ўзларини назорат қила олишларига қодирлар, мақсаддан четга чиқишларни англай оладилар).

Таклиф этилаётган тавсифлар, компонентлар (экспертларга) тадқиқотчиларга, талабаларда ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш даражаларини баҳолашда йўриқнома сифатида хизмат қилиши мумкин. бунда қуйидаги (педагогик) клаваметрик коидалар қўлланилади [2]:

$$I = M_{\dot{u}} + M_m + P_k + PPK + \dot{U}.$$

*I* – таълим жараёнида талабаларнинг ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш даражасининг интегртив кўрсаткичи; *M<sub>u</sub>* – (ўқувчилар) талабалар, педагоглар, коммуникациялар ва мазмуннинг мақсадга йўналтирилганлик даражасини кўрсаткичи; *M<sub>m</sub>*-мазмуннинг мақсадга мослиги ва унинг тасаввур этганлик даражасининг кўрсаткичи; *P<sub>k</sub>* – педагогик коммуникациялар даражасининг кўрсаткичи; *PPK* – раҳбарлар ва педагоглар касбийлиги (касбий маҳоратга эгалликлари) даражасининг кўрсаткичи; *U* – талабалар ривож даражасининг кўрсаткичи.

Юқорида қайд этилган тавсифлар асосида интегртив кўрсаткич компонентларининг ҳар бири тўртта А, В, С, Д лар ўзгариш ҳолатларидан иборат бўлиб, улар тегишли мазмунлар билан ифодаланадилар [2].

А тавсифлар (0-3), В тавсифлар (4-5), С тавсифлар (6-8), Д тавсифлар (9-10) кийматлар билан баҳоланадилар.

Агарда  $I < 17$  бўлса, талабаларда ишбилармонлик кўникмаларини шаклланмаган. Агарда  $18 < I < 27$  бўлса, ўқувчиларда ишбилармонлик кўникмалари ривожланиш даражаси паст деб ҳисобланади. Агарда  $28 < I < 42$  бўлса, ўқувчиларда ишбилармонлик кўникмаларининг шаклланганлик даражаси ўртача деб баҳоланади. Агарда  $43 < I < 50$  бўлса, ТТЖ ларида ўқувчиларни ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизимининг ривож юқори деб ҳисобланади.

Талабаларда моддий кадриятлар интеграцияси воситасида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш тизимининг ривожини баҳолаш технологиясининг бундай жиҳозланиши, ТТЖ ташкил этувчилар томонидан, жумладан, маъмурий педагогик персонални, ҳар бир тузилмавий бўлинмаларни оптималлашган педагогик ёндошувларни режалаштириш ва амалга оширишга йўналтиради. Бу эса алоҳида (маҳсус) ўқув гуруҳи, курс бўлиши бутун ТТЖ нинг ривожини, динамикасини кузатишда ва таҳлил натижаларини умумлаштиришда қўлланиши мумкин.

Ўзбекистон Республикасининг жанубий вилояти Қашқадарё ҳамда Самарқанд вилоят ҳокимликлари ўрта маҳсус, касб-хунар таълими бошқармалари тасарруфидаги мавзумиз йўналишидаги бир қатор касб-хунар коллежларида талабаларда моддий кадриятлар интеграцияси воситасида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантиришнинг ҳолатини ўрганиш бўйича кузатув-тажриба синов ишларини ўтказдик. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, юқоридаги тизимни касб-хунар коллежлари ТТЖларида кенг қўлланилиши, ўқувчиларни ўз касблари йўналишида ишбилармонлик кўникмаларини шакллантириш, ўз иш фаолиятлари давомида тадбиркорлик фаолиятини такомиллаштира олиш имкониятларини, мўлжалларини олишга замин ҳозирлайди.

#### Адабиётлар

[1]. Марасулов А.Ф. “Ўрта маҳсус касб-хунар таълими муассасаси педагогик тизими” Тошкент. Вестник

ТГТУ 2009 № 1-2, 220-225-бетлар.

- [2]. Эргашев Х.С. “Касб-хунар коллежлари ўқувчиларини тадбиркорлик фаолиятига тайёрлаш умуммиллий харакатнинг бош омили”. Тошкент. ЎМКХТТ.КҚТМО нинг муаммо ва ечимлари халқаро илмий-амалий конференция материаллари. 2013 йил 10 апрель. 263-265-бетлар.
- [3]. Эргашев Х.С. “Ўқув дастурлари бўлажак кичик педагогларни касбий тайёргарлигини шакллантиришнинг асосий омили”. Қарши. “Педагогик таълимда узвийлик” мавзусидаги илмий-амалий анжуман материаллари. 2012 йил. 110-113-бетлар.

УДК 330.322.(575.1)

## ТЎҚИМАЧИЛИК КОРХОНАЛАРИДА ЛИЗИНГ МУНОСАБАТЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ МАСАЛАЛАРИ

И.Н. Исманов, Г.М. Давлятова

Фарғона политехника институти, [Gdavlyatova@mail.ru](mailto:Gdavlyatova@mail.ru)

(Қабул қилинди 17.05.2014 й.)

*Саноат корхоналарини модернизация ва диверсификация қилиш, янги техника ва технология билан қуроллантиришга қаратилган чора-тадбирларни молиялаш муаммоларини ҳал этишининг устувор йўналишларидан бири бўлган лизинг муносабатларини амалга ошириш учун тўқимачилик корхоналарида фойдаланиладиган жиҳозларнинг хусусиятларини эътиборга олиш зарур. Лизингга олинган жиҳозлар бўйича амортизация ҳисоблашда тезлаштирилган усулнинг камайиб боровчи шаклини қўллаш орқали амортизация самарасига эришилади.*

**Таянч сўзлар:** лизинг, лизинг муносабатлари, тезлашган амортизация, оператив лизинг, қолдиқ қийматли лизинг, револьвер лизинг, янгиланувчи лизинг, қайтувчи лизинг, молиявий лизинг, лизинг муносабатларига давлат таъсири.

*В осуществлении лизинговых отношений, как приоритетного направления решения проблем по финансированию мероприятий связанных с модернизацией и диверсификацией промышленных предприятий, вооружением их новой техникой и технологией необходимо учитывать особенности используемого оборудования на текстильных предприятиях. В расчетах амортизации полученного в лизинг оборудования эффект амортизации достигается при использовании убывающей формы ускоренной амортизации.*

**Ключевые слова:** лизинг, лизинговые отношения, ускоренная амортизация, оперативный лизинг, лизинг с остаточной стоимостью, револьвер лизинг, обновляющийся лизинг, возвратный лизинг, финансовый лизинг, влияние государства на лизинговые отношения.

*In order to use lizing relations as a priority direction, solving the problems on financing enterprises lined with modernization and diversification of industrial enterprises, lined with modernization and diversification of industrial enterprises, providing them with new technology and equipment we should take into account the specifications of using equipments at textile enterprises.*

*The calculations of amortization which were got in lizing equipment the effect of amortization is achieved with the help of descrlasing forms of rapid amortization.*

**Key words:** leasing ,leasing relations,accelerated amortization,operative leasing, leasing of permanent value, revolver leasing, renewed leasing,recurrent leasing, finance leasing, country which influence on leasing relations.

Иқтисодиётда кундан - кунга шаклланиб бораётган соф рақобат муҳити корхоналарни модернизациялаш ва ишлаб чиқаришни диверсификация қилиш каби чора – тадбирларни амалга ошириш заруриятини келтириб чиқармоқда. Ҳар бир хўжалик юритувчи субъектлар олдида мазкур тадбирларни амалга ошириш учун зарур бўлган маблағларни топиш муаммоси вужудга келади. Бу муаммоларнинг ечимини муваффақиятли ҳал этиш бир томондан корхоналарнинг маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш имкониятини берса, иккинчи томондан мамлакат ижтимоий – иқтисодий тараққиёти даражасини ўсишга, яъни унинг экспорт салоҳиятини ортиши, янги иш ўринларини яратилиши, инфляция даражасини пасайиши, миллий валюта қадрини мустаҳкамланишига олиб келади.

Маблағлар топишнинг ҳозирги кундаги энг мақбул вариантларидан бири бу лизинг муносабатларини ривожлантиришдир. Бу эса ўз навбатида лизинг хизматларига бўлган талабни келтириб чиқаради. Ушбу ҳолат янги лизинг компанияларининг пайдо бўлишига олиб келади. Янги лизинг компанияларининг вужудга келиши улар орасида рақобат муҳитининг ошишига ва шу орқали кўрсатиладиган лизинг хизматлари даражасининг яхшиланишига сабаб бўлади.

Ҳозирги кунда лизинг хизматлари бозорининг энг катта улушини тижорат банклари томонидан амалга ошириладиган лизинг операциялари ташкил этмоқда. Ваҳоланки, лизинг операциялари тижорат банкларининг асосий фаолиятини ташкил этмасда, улар узоқ муддатли молиялаштиришга бўлган талабни қондириш билан боғлиқ масалаларни ҳал қилмоқда. Бу эса инвестиция бозорида профессионал лизинг компанияларини жуда ҳам кам эканлигидан далолат беради ва келажакда уларни ривожлантириш учун катта имкониятлар борлигини кўрсатади.

Ишлаб чиқаришнинг турли тармоқларида ва хизмат кўрсатишда фойдаланиш мақсадида лизинг асосида жалб қилинаётган жиҳоз турларининг келгусидаги диверсификацияси ўз-ўзидан иқтисодий ривожлантиришга ижобий таъсир кўрсатади. Бугунги кунда лизинг хизматларининг умумий ҳажмида қишлоқ хўжалик техникаси харид қилишдаги хизматлар улушининг аста-секинлик билан камайиб бориши ушбу фикрни исботламоқда. Ҳозирда юк ташиш ва йўловчи автотранспорт ҳамда енгил саноат учун мўлжалланган жиҳозларни лизингга бериш ҳажмининг кўпайиши кузатилмоқда.

Ўзбекистон тўқимачилик корхоналарини модернизациялаш ва асосий фондларини янгилаш мақсадида лизинг механизмидан фойдаланиш масалаларини кўриб чиқишда тўқимачилик жиҳозлари хусусиятларидан келиб чиқадиган инвестицион механизмларни ҳисобга олиш лозим.

Биринчидан, тўқимачилик жиҳозлари узоқ муддатда амортизацияланиб, уларнинг фойдали ишлаш муддати ўртача 7-10 йилгача бўлган вақтни қамраб олади. Шунинг учун лизинг шартномасини муддати ҳам ана шунга мувофиқ бўлиши талаб этилади.

Лизинг муносабатларида лизингга олинган жиҳозлар бўйича лизингга боровчига тўловларни ўз вақтида қайтариш муҳим ҳисобланади. Лизингга олинган янги ва технологик жиҳатдан юқори унумли бўлган жиҳозларда ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган маҳсулотларнинг сотиш муаммосини бўлмаслиги, жиҳозларга амортизация ҳисоблашнинг тезлаштирилган усулини қўллаш имкониятини келтириб чиқаради.

Фикримизча, амортизацияланувчи лизингга олинган асосий воситаларга нисбатан тезлаштирилган усулнинг камайиб боровчи қолдиқ шаклини 3 дан катта бўлмаган коэффицентни қўллаш орқали амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Ушбу коэффицентни тўқимачилик жиҳозларининг энг кичик фойдали ишлаш муддати – 85 ойга қўлланилса, 3,5 йил давомида солиққа тортиш базасини камайитириш имконияти туғилади. Шунга мос равишда фойдали ишлаш вақти кўпроқ бўлган жиҳозларнинг лизинг муддати ҳам юқорироқ бўлади. Бу фикримизни тасдиғи сифатида тезлаштирилган амортизациянинг камайиб боровчи қолдиқ шаклини 2 ва 3 коэффицентларни қўллаб эришилиши мумкин бўлган амортизация самарасини лизингга олинган 7557,4 млн. сўмлик жиҳозни харид қилиб олган корхона мисолида кўришимиз мумкин (1-жадвал). Бунда лизинг келишуви муддати 5 йилни ташкил этади. Тезлаштирилган амортизацияни камайиб боровчи қолдиқ усулида 2 коэффицентни ўрнига 3 коэффицентни қўлланилиши натижасида лизинг муносабатларининг дастлабки йилидаги амортизация самараси 150,7 млн. сўмни ташкил этади. Амортизациялашнинг дастлабки даврида солиққа тортиладиган база камайитирилади, лекин амортизация даврининг иккинчи ярмидан мулк қийматининг камайиб бориши билан амортизация суммасининг камайиши ҳисобига харажатлар камайиб солиққа тортиладиган база ошади. Шу билан бирга тезлаштирилган амортизацияни қўллаш лизинг бўйича тўловларни қисқа муддатда қоплаш имконини беради. Лизингга олинган жиҳозлар асосида ишлаб чиқарилган маҳсулотларни сотиш муаммоси туғилмас экан, амортизация харажатларини кўпайитириш мумкин. Бунда

солиққа тортиш базасини камайтирмаслик сотиш баҳосини ошириш орқали амалга оширилади.

Тезлаштирилган амортизацияни 2 ва 3 коэффициентларда ҳисоблашнинг  
солиштирма жадвали<sup>1</sup>

1-жадвал.

Йиллар	Камайиб борувчи қолдиқ 2 коэф.			Камайиб борувчи қолдиқ 3 коэф.		
	Бошланғич қиймати, млн. сўм	Амортизация, млн. сўм	%	Бошланғич қиймати, млн. сўм	Амортизация, млн. сўм	%
1	7557,4	3022,9	40	7557,4	4534,4	60
2	4534,4	1813,8	40	3022,9	1813,8	60
3	2720,7	1088,3	40	1209,2	755,5	60
4	1632,4	652,9	40	483,7	290,2	60
5	979,4	391,8	40	193,5	116,1	60

Тўқимачилик жиҳозларининг лизинг учун аҳамиятли бўлган иккинчи хусусияти бўлиб, уларнинг юқори технологик даражаси ҳамда шунга мос ҳолда юқори қийматга эга эканлиги ҳисобланади. Россияда ишлаб чиқарилган йигирув жиҳозларининг ўртача қиймати бир машина учун 24-32 минг АҚШ долларини, бошқа хорижий давлатлардан келтириладиган йигирув жиҳозлар нархи эса 60-80 минг АҚШ долларини ташкил этади.

Битта йигирув цехининг ракобатбардошлик даражасида узлуксиз ишлашини таъминлаш учун эса 10 та машинадан иборат занжир, бундан ташқари, қўшимча жиҳозлар ҳам керак бўлади. Натижада жиҳозларни лизинг асосида сотиб олиш бўйича келишув ҳажми 1 млн. доллардан 10 млн. долларгача бўлади.

Юқорида санаб ўтилган хусусиятлар албатта, тўқимачилик саноатидаги лизинг ҳажмига ўз таъсирини кўрсатади. Чунки улар лизинг келишувларига бўлган лизинг муддати, келишув қиймати, кафолатли таъминот бўйича алоҳида талабларни шакллантиради.

Тўқимачилик корхоналарида лизинг механизмидан самарали фойдаланиш учун тармоқ жиҳозлари хусусиятларини ҳамда корхоналар молиявий имкониятларини ҳисобга олган ҳолда лизинг турларини танлашга табақалашган ёндошув талаб этилади. Юқорида кўрсатиб ўтилган лизинг турлари ичида тўқимачилик корхоналари учун мос келадигани молиявий лизинг ҳисобланади. Ушбу ҳолатни қуйидаги сабаблар билан изоҳлаш мумкин:

- молиявий лизингни қўллаш лизинг компаниясидан лизинг предметиға хизмат қилиш билан боғлиқ қўшимча харажатларни талаб этмайди;

- молиявий лизинг шартлари тўқимачилик корхоналари учун қулай ва мақбул ҳисобланади.

Молиявий лизинг нисбатан истиқболли лизинг тури бўлишиға қарамай, лизинг компаниялари томонидан қайтувчи лизинг ҳам қўлланилиши мумкин. Чунки бунда корхоналардан зарурий жиҳозни, унинг таъминотчисини излаш учун қўшимча харажат талаб этилмайди. Шунингдек, қайтувчи лизинг операцияси натижасида корхоналарда бўш маблағлар пайдо бўлади ва уларни ривожлантириш ёки айланма маблағларни кўпайтиришға йўналтириш мумкин бўлади.

Юқори нархға эга бўлган ёки мураккаб технологик занжирға талабни қондириш учун лизинг компанияси маблағларининг етишмаслиги шароитида ва қўшимча инвесторларни топиш зарурияти пайдо бўлганда бўлинувчи лизинг ҳам самара келтириши мумкин.

Оператив лизинг молиявий лизингға нисбатан мураккаб механизм бўлиб, тўқимачилик жиҳозлари учун қўллаш муаммоли ҳисобланади. Бирок, қулай шароитларда ушбу лизинг туридан ҳам фойдаланиш мумкин. Масалан, агар лизинг келишувлари

<sup>1</sup> Муаллифлар томонидан ишлаб чиқилган.

иштирокчиларининг ҳамкорлиги узок муддатга мўлжалланиб келгусида амалдаги келишувларни имтиёзли асосда давом эттириш кўзда тутилган бўлса, молиявий лизингга қўшимча хизмат кўринишида оператив лизинг майдонга чиқади.

Лизинг олувчининг маҳсулотидан лизинг компанияси манфаатдор бўлган ҳолатда натура шаклидаги тўловларни қўллаш мумкин. Масалан, ҳукумат буюртмаси бўйича мудофаа ва ички ишлар вазирлиги учун тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқариш.

Қолдиқ қийматли лизинг вариантдан, яъни аввал ишлатилган жиҳозларни сотиб олиш вариантдан ҳам тўқимачилик саноатида фойдаланиш мумкин. Бундай лизинг Хитой лизинг компаниялари томонидан қўлланилади. Уларнинг фикрича, энг илғор корхоналар нуқтаи назаридан маънавий жиҳатдан эскирган жиҳозлардан технологик даражаси паст бўлган бошқа корхоналарда самарали фойдаланиш мумкин.

Тўқимачилик корхоналари томонидан револьвер лизингдан фойдаланишга бўлган талаб буюртма бўйича ишлаш шароитида ижарага олинган жиҳозни ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг технологик хусусиятларига мос келувчи бошқа жиҳозга алмаштириш заруриятида вужудга келиши мумкин.

Янгиланувчи лизинг бир турдаги жиҳозларни нисбатан замонавий жиҳозларга тез-тез алмаштириб туришни кўзда тутуди ва жиҳозларнинг камдан кам ҳолатда маънавий жиҳатдан эскиришига қарамай, фойдаланилаётган жиҳозларни тез-тез алмаштириш зарурияти бўлган ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Лизингнинг бир неча турларидан фойдаланиш борасида имкониятлар мавжудлигига қарамасдан бошланғич босқичда тўқимачилик жиҳозларини янгилашда молиявий лизингдан фойдаланиш тавсия этилади.

Бизнинг фикримизча, лизингни кенг миқёсда ривожлантириш учун, шунингдек, биринчидан, лизинг бизнеси инфратузилмасини яратиш, ушбу фаолиятга халқаро молия институтларини кенгрок жалб этиш, рақобат муҳитини шакллантириш лозим.

Иккинчидан, лизинг жиҳозининг тезлаштирилган амортизацияси меъеридан мустақил фойдаланган ҳолда амортизация меъеридан икки бараварига ортиқ амортизация суммасини солиққа тортиладиган базадан чиқаришни қонунийлаштириш;

Учинчидан, қонунчилик ҳужжатларида лизинг келишувлари бўйича юзага келиши мумкин бўлган хатарлар рўйхатини келтириш лозим. Лизинг келишувлари бўйича хатарни ўз зиммасига оладиган аниқ иштирокчиларни қонуний жиҳатдан белгилаш муҳим. Ўтиш даври иқтисодиёти шароитида асосий муаммо халқаро лизингга хавф-хатар натижасида юзага келган йўқотишни қоплаш масаласи ҳисобланади. Ҳозирги қонунчилик бўйича валюта курсидаги ўзгаришларни қоплаш лизинг олувчи зиммасида бўлиб, бу унинг учун ортиқча юк бўлиб ҳисобланади.

Тўртинчидан, қонунчилик ҳужжатларида, хусусан, “Лизинг тўғрисида”ги Қонунда халқаро лизингни ташкил қилиш ва амалга ошириш шартларини ёритиш, бунда халқаро лизинг келишувларининг хорижий иштирокчилари учун имтиёз ва кафолатларни акс эттириш лозим.

Бешинчидан, ҳиссадорлик лизинг компанияларининг низоми, молиявий, халқаро, оператив ва бошқа лизинг турларини жорий қилиш бўйича шартномаларни, лизинг тўловларини ҳисоблаш услубиятини унификациялаштириш намуналарини ишлаб чиқиш:

Олтинчидан, лизингни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш бўйича комплекс тадбирлар ишлаб чиқиш лозим.

Лизингнинг давлат томонидан етарлича қўллаб-қувватланмаслиги такрор ишлаб чиқариш муаммосининг кескинлашувига олиб келади. Ушбу ҳолат жорий ишлаб чиқариш ва уни келгусида ривожлантириш учун ресурслар киримининг чекланганлиги оқибати бўлиб, бунга инвестицион фаолликнинг давлат томонидан рағбатлантиришга эътибор берилмаслиги сабаб бўлади. Таъкидлаш лозимки, Ўзбекистонда бу соҳада корхоналар солиқ ва ҳисоб сиёсатида маълум бир ўзгаришлар ишлаб чиқилган. Хусусан лизинг тўловлари миқдорини маҳсулот (иш, хизмат) таннархига киритиш масаласи ижобий ҳал этилган, божхона имтиёзлари тасдиқланган.

Лизингни давлат томонидан қўллаш яна бир томондан маълум бир таваккалчилик билан боғланган кафолатлар бериш, иккинчи томондан, етарли миқдорда гаров таъминотини талаб этадиган лизинг келишувларида намоён бўлмоқда. Лекин тажрибаларнинг кўрсатишича, марказлашган молиявий ресурслар лизингни ривожлантириш учун нисбатан кам миқдорда йўналтирилмоқда. Лизинг фаолиятини давлат томонидан қўллаб-қувватлаш тадбирларини ишлаб чиқишда ушбу қувватлаш миқдоринигина эмас, балки ушбу маблағларни сарфлаш йўналишларини белгилаб бериш муҳимки, бундан мақсад лизингни ривожланишига тўсқинлик қиладиган муаммоларни ҳал этишга хизмат қилсин. Ушбу ўринда лизинг инфратузилмаси ривожланган мамлакатларнинг лизинг фаолиятини давлат томонидан қўлланилиши борасидаги тажрибаси аҳамиятлидир.

Саноатнинг баъзи тармоқларини давлат структуралари томонидан қўллаб-қувватлаш учун лизинг компанияларини ташкил этиш тажрибаси тўқимачилик саноатининг техник янгиланиши вазифасини ҳал этишда айнан шундай лизинг институтларини яратиш истиқболли эканлигини кўрсатмоқда.

Таъкидлаш лозимки, бозор иқтисодиёти шароитида давлатнинг тартибга солувчи (йўналтирувчи) роли бир қатор асосий функцияларни амалга оширишга қаратилади:

- иқтисодий фаолият субъектларининг ҳаракати қоидаларини белгилаб берувчи қонунларни ва ҳуқуқий-меъёрий ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш;
- ўрнатилган қоидаларга риоя қилинишини назорат қилиш ва ушбу қоидаларга мувофиқ юзага келадиган муносабатлар ва уларнинг иштирокчиларини ноқонуний четланишлар (ҳуқуқбузарликлар) дан ҳимоя қилишга қаратилган тадбирларни амалга ошириш;
- ҳудудий ва тармоқ даражасида узоқ муддатли дастурлар ва тадбирлар ишлаб чиқиш;
- турли халқаро дастур ва тадбирларда иштирок этиш;

Лизинг фаолиятига давлат таъсирининг амалдаги шакл ва услубларини маъмурий-ҳуқуқий услублар сирасига киритиш мумкин бўлиб, улар ёрдамида давлат ўзининг бошқариш ваколатини бажаради, яъни лизинг муносабатларини тартибга солади ва назорат қилади.

Давлатнинг тўқимачилик корхоналари фаолиятида асосий фондларни янгилаш учун лизинг механизмини жорий қилишга йўналтирилган чора-тадбирларидан ёки имтиёзларидан фаол фойдаланиш тўқимачилик саноатидаги салбий ҳолатларни ва жараёнларни бартараф қилиш ҳамда тармоқни ривожлантириш имкониятларини яратади.

Фикримизча, тўқимачилик саноатида лизингни ривожлантириш учун маълум бир муддатни қамраб олувчи истиқбол лойиҳалар ишлаб чиқиш зарур. Лойиҳаларда лизинг берувчи ҳамда лизинг олувчиларнинг давлат томонидан қўллаб-қувватлаш билан боғлиқ вазифалар ва улардан келиб чиққан ҳолда ишлаб чиқилган чоралар ўз аксини топиши зарур. Ишлаб чиқилган чора-тадбирлар лизинг компаниялари фаолиятини ривожлантириш асосида тўқимачилик саноати корхоналарини техник ва технологик жиҳатдан қайта жиҳозлаш ҳамда юқори қўшимча қийматга эга бўлган якуний маҳсулот ишлаб чиқаришни кенгайтиришни таъминлайди. Бу чора-тадбирлар бошқа меъёрий ҳужжатларга зид келмайди, аксинча улардан кенг фойдаланиш имкониятларини яратади. Юқоридаги таклифларни умумлаштирган ҳолда лизинг фаолиятини ривожлантириш истиқболларининг қуйидаги йўналишларини белгилаш мумкин (2-жадвал).

Тўқимачилик саноятда лизингни ривожлантиришнинг истиқболлари

	Вазифалар	Чоралар
<p>1. Лизинг олувчиларнинг давлат томонидан қўллаб-қувватлаш</p>	<p>Лизингни миллий иқтисодиётнинг тармоқлари, кичик ва хусусий бизнес субъектлари ривожланишнинг турига йўналтирилган корхоналар учун қулай воситага айлантириш</p>	<p>Лизинг тўловлари бўйича харажатлар бир қисмини субсидиялаш:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кичик бизнес субъектлари, инновацион компаниялар, шунингдек стратегик тармоқлар корхоналари томонидан республикада ишлаб чиқарилган (ёки Ўзбекистонда бундай жиҳоз ишлаб чиқарилмаган ҳолда импорт қилинадиган) технологик жиҳозларни сотиб олишда лизинг тўловларининг бир қисмини қоплаб бериш;</li> <li>- кичик бизнес субъектлари, инновацион компаниялар ҳамда инфратузилма тармоқлари корхоналари томонидан янги технологик жиҳозларни сотиб олишда давлат қаролатларини бериш. Чунки лизинг бозорида уни ривожлантириш йўналишларини белгилайдиган махсус тартибга солувчи механизм мавжуд эмас;</li> <li>- лизингни ривожлантиришда айниқса фаол ролни унга муҳтож бўлган тармоқлар вазирликлари ўйнаши керак.</li> </ul> <p>Лизингдан саноят сиёсатининг асосий воситаси сифатида фойдаланиш ҳам лизинг олувчи тармоқлар, ҳам лизинг предметини ишлаб чиқарувчи тармоқларни ривожлантириш учун кучли тўртки беради.</p> <p>Тўқимачилик саноятда лизинг хизматларини ривожлантириш;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лизингда рақобатбардош тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқариш дастурларида фойдаланиш орқали у тармоқни модернизациялашнинг энг муҳим элементларидан бирига айланиши керак;</li> <li>- тармоқни молиялаштиришнинг замонавий лизинг механизмларини қўллаш;</li> <li>- қонунчилик базасини такомиллаштириш:</li> </ul> <p>а) лизинг шартномаларини давлат томонидан рўйхатга олиш масалаларини тартибга солишда бошқа меъёрлар билан қарама-қаршиликка киришмайдиган меъёрний базани яратиш;</p> <p>б) тугалланган тайёр маҳсулот ишлаб чиқарадиган корхоналар учун солиқ юктамаларини қамайтириш.</p>
<p>2. Лизинг компанияларини давлат томонидан номолиявий қўллаб-қувватлаш</p>	<p>Фаолиятни амалга ошириш учун очик шартлар яратиш ва лизинг берувчилар учун маъмурий босимни қамайтириш</p>	<p>ҚҚС ни қоплаш муаммосини ҳал этиш. Бунинг учун лизинг компанияларига ҚҚСни ҳисобга олишнинг руҳсат берилмаган эмас, балки маълум қилинадиган вариантларини киритиш мақсадга мувофиқдир. Солиқ органларига ҚҚСни ҳисобга олиш бўйича претензияларини фақат текширувлар нагижаси асосида билдириш ҳуқуқини бериш (агар бунда ҚҚСни ногўтри ҳисобга олиш ҳолати аниқланса). Давлатнинг турли органларининг ўзаро бирлашган ва келишган ҳаракатларини таъминлаш.</p> <p>Молия Вазирлиги фаолиятини молия солиқ хизмати фаолиятига синхронлаштириш лозим, хусусан солиқ органлари хизматчилари томонидан Молия Вазирлиги хатларини молия солиқ хизматининг илова қилинадиган хатларсиз қабул қилиш.</p>

2-жадвал давоми

<p>3. Лизинг компаниялари рискларини бошқариш</p>	<p>Лизинг фаолиятининг камайтириш инвестицион жозибadorлигини ошириш</p>	<p>Кредит рискини камайтириш бўйича:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- валюта рискини камайтириш бўйича давлат-хусусий сектор ҳамкорлиги механизми доирасида давлат кафолатларини бериш ва рискларини камайтириш;</li> <li>- лизинг компанияларининг очик валюта позицияси устидан назоратни киритиш;</li> <li>- лизинг берувчиларда валюта курсининг кучли тебранишларига боғлиқ “коғоздаги” зарарлар пайдо бўлишининг олдини олиш учун бухгалтерия ҳисоби қоидаларини такомиллаштириш;</li> </ul> <p>Лизинг олувчилар томонидан қаллоблик рискларини камайтириш бўйича:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лизинг олувчиларнинг ягона маъмурият базасини яратиш (мижозлар лизинг тарихлари бюроси) – қаллоблик ҳолатларини минималлаштириш ҳамда лизинг компаниялари рискларини камайтириш имкониятини яратади.</li> </ul>
<p>4. Лизинг компанияларини молиялаштириш</p>	<p>Катта ҳажмдаги мудатли лойиҳаларни ошириш компанияларини ҳажмдаги молиявий ресурслар билан таъминлаш</p>	<p>Лизинг берувчиларнинг қапталлашувини ошириш:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тўқимачилик саноатининг энг катта ҳажмдаги ва узоқ мудатли лойиҳаларини лизинг бўйича молиялаштириш имкониятини таъминлаш учун республика лизинг компанияларини капиталлашув даражасини сезиларли тарзда ошириш лозим.</li> </ul> <p>Бунинг учун қуйидагилар талаб этилади: а) лизинг компаниялари ўз маблағлари таркибига банкларга ўхшаб субординациялашган кредитларни киритишга руҳсат бериш; б) фойдани қайта инвестициялашга тушадиган солиқ юкини камайтириш; в) келажакда устав капиталининг етарлиликка бўлган талабларнинг қатъийлигини бўшатиш имкониятининг мавжудлиги.</p> <p>Давлат томонидан молиявий қўллаб-қувватлаш:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лизинг компанияларини ривожлантириш банклари орқали фондлаштириш;</li> <li>- жалб этилган кредитлар бўйича фондларни тўлаш харажатларининг бир қисмини субсидиялаш.</li> </ul>



Хулоса қилиш мумкинки, тўқимачилик корхоналарининг асосий фондларини янгилаш ва бу орқали корхоналарнинг ишлаб чиқаришини модернизациялашда асосий молиялаш манбаи бу лизингдир. Лизинг муносабатларини ривожлантиришда давлатнинг қўллаб-қувватлашига ва ёрдамига таяниш тармоқда лизингни шаклланишини ривожланишини таъминлайди ҳамда ўтказиладиган лизинг операциялари самарадорлигини оширади.

**Адабиётлар**

- [1]. Ўзбекистон Республикасининг 1999 йил 14 апрелдаги “Лизинг тўғрисида”ги Қонуни.
- [2]. Каримов И.А. Банк тизими, пул муомаласи, кредит, инвестиция ва молиявий барқарорлик тўғрисида. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2005. 525-б.
- [3]. Каримов И.А. Жаҳон молиявий – иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. – Т.: Ўзбекистон, 2009. 53-б.
- [4]. Газман В.Д. Лизинг. Теория, практика, комментарии. – М.: Фонд Правовая культура, 1997. – 416 с.
- [5]. Газман В.Д. Финансовый лизинг. – М.: ГУВШЭ, 2005. – 390 с.
- [6]. Горемыкин В.А. Лизинг. – М.: Экономика, 2000. – 504 с.

УДК. 631.3

**РОТАЦИОН ЮМШАТГИЧНИНГ ТУПРОҚ БИЛАН ЎЗARO TAЪСИРЛАНИШИ**

А. Насритдинов, А.Р. Нормирзаев, А. Нуриддинов

Наманган муҳандислик – педагогика институти

(Қабул қилинди 07.02.2014 й.)

Мақолада ротацион юмшатгичнинг тупроқ билан ўзаро таъсирланиши бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Аниқландики, тупроқ деформациясининг катталиги ротор радиуси ва ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ экан.

**Таянч сўзлар:** ротацион юмшатгич, тупроқ, ишчи қисм, пичоқ, етакловчи ва етакланувчи, ротор радиуси, ҳаракат тезлиги, тупроқ деформацияси, ишлов бериш чуқурлиги, агрегат.

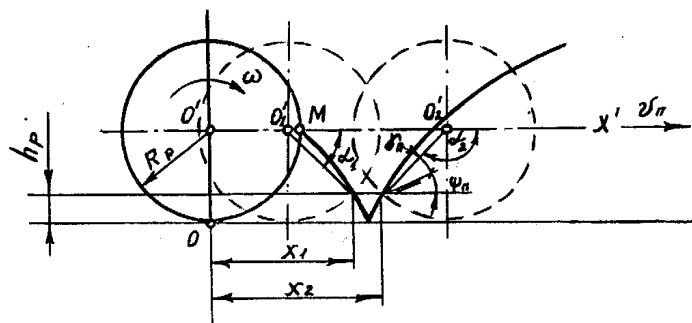
В статье приведены результаты исследования взаимодействия почвы с ротационным рыхлителем. Установлено, что величина деформации почвы связана с радиусом ротора и глубины обработки почвы.

**Ключевые слова:** ротационный рыхлитель, почва, рабочий орган, нож, ведущий и ведомый, радиус ротора, скорость движения, деформация почвы, глубина обработки, агрегат.

In the article the results of research of interaction of soil with rotational ripper are given. It is established, that size of deformation of soil is connected with radius of a rotor and depth of soil processing.

**Key words:** rotational workers rippers, soil, working body, knife, conducting and conducted, rotor radius, speed of movement, soil deformation, depth of processing, unit.

Ишчи қисмларни тупроқ билан ўзаро таъсирланиши жараёнида турли хил кучланишлар пайдо бўлади. Агар бу кучланишлар критик қийматга етганда тупроқда парчаланиш ҳолати намоён бўлади. Тупроқнинг парчаланиши натижасида турли катталиқдаги кесаклар ҳосил бўлади. Ўтказилган изланишлар натижасига кўра, оғир ва ўрта тупроқларда ишчи қисмларнинг комбинациялашган шаклларида фойдаланиш кераклиги тўғрисидаги хулосага келдик. Ишчи қисм тупроқ қатламида қаватма–қават ишлов бериб таъсир кўрсатади. Аввал етакловчи ва шу билан биргаликда тупроққа кўшимча ишлов берувчи пичоқ таъсир кўрсатади, кейинги жараёнда асосий ишлов берувчи тигли пичоқ қаттиқ ва катта кесакларга санчилиб бўлакларга бўлиб майдалайди. Етакловчи ва етакланувчи пичоқлардан кейин пичоқларни маҳкам тутиб турувчи диск ҳам майдалаб кўшимча ишлов беради.



1-расм. Ротацион юмшатгич роторининг ҳаракат траекторияси.

Сўнгги жараёнга юмшатгич вали якун ясайди. У бўлакларга бўлиб майдаланган майда кесакларга сирпаниб ишқаланиб ишлов беради ва эзиб қисман зичлайди.

Ротацион юмшатгич тупроққа ишлов бериш жараёнида мураккаб ҳаракат қилади. Агрегат билан илгариланма ва ўз ўқи атрофида айланма ҳаракати натижасида ротор пичоқлари циклоида формасига мувофиқ ҳаракатланади.

Ротор ҳаракатини X,O,Z координаталар системасида кўриб чиқамиз (1-расм). Ротор ҳар қандай нуқтасининг ҳаракат тенграмаси куйидаги кўринишда бўлади.

$$X_i = V_{XT}t + R_p \cos \omega t; \tag{1}$$

$$Z_i = R_p(1 - \sin \omega t); \tag{2}$$

бу ерда XT-агрегатнинг ҳаракат тезлиги.

$X_i, Z_i$  - нуктанинг координаталари:

$t$ -вақт.

Ротор бурчак тезлигини қуйидаги формулалардан келтириб чиқарилиб аниқлаш мумкин.

$$V = \frac{2\pi R}{t}; \text{ ёки } T = \frac{1}{\nu}; \nu = \frac{1}{T}; V = 2\pi R \nu;$$

$$\frac{V}{X} = \frac{2\pi R \nu}{2\pi \nu} = R \nu = \omega R; \quad \omega = \frac{V}{R}; \quad \omega = \frac{V_{XK}}{R_p}; \quad (3).$$

Бурчак тезлик (3)ни (1) ва (2) га қўямиз.

$$X_1 = V_{XT}t + R_p \cos\left(\frac{V_{XT}t}{R_p}\right) \quad (4).$$

$$Z_i = R_p \left[ 1 - \sin\left(\frac{V_{XT}t}{R_p}\right); \right] \quad (5).$$

Ротор пичоқларини юқори қисмини абцисса ўқи координатасида аниқлаймиз, шунингдек пичоқни, тупроққа кириш бурчаги  $\alpha_1$  ва чиқиш бурчаги  $\alpha_2$  ларни ва  $t_1, t_2$  вақт моментига мувофиқ топамиз:

$$X_1 = V_{XT}t_1 + R_p \cos\alpha_1 = V_{XT}t_1 + R_p \cos\arcsin\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right); \quad (6),$$

$$X_2 = V_{XT}t_2 + R_p \cos\alpha_2 = V_{XT}t_2 + R_p \cos\arcsin\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right); \quad (7).$$

Бундай ҳолатда тупроқнинг деформацияланиш майдони қуйидагича ифодаланadi:

$$\Delta X = X_2 - X_1 = V_{XT}(t_2 - t_1) - 2R_p \cos\arcsin\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right); \quad (8)$$

агар  $t_{ITT} = t_2 - t_1$  бўлса,

$t_{ITT}$  - пичоқнинг тупроққа таъсирланиш вақти

Тенгламани қуйидаги формада ёзиш мумкин:

$$\Delta X = V_{XT}t_{ITT} - 2R_p \cos\arcsin\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right); \quad (9)$$

агар

$$t_1 = \frac{\alpha_1}{\omega} = \frac{\arcsin\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right)}{\omega};$$

$$t_2 = \frac{\alpha_2}{\omega} = \frac{\arccos\left(1 - \frac{h_p}{R_p}\right)}{\omega};$$

ва (3) дан фойдаланиб,

$$\Delta X = R_p \left[ \arccos \left( 1 - \frac{h_p}{R_p} \right) - \arcsin \left( 1 - \frac{h_p}{R_p} \right) \right] - 2R_p \cos \arcsin \left( 1 - \frac{h_p}{R_p} \right); \quad (10)$$

Тахлил шуни кўрсатадики, тупроқ деформациясининг катталиги ротор радиуси ва ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ экан.

**Адабиётлар**

- [1]. Канарев Ф.М. Ротационные почвообработывающие машины и орудия. М.: Машиностроение-1983,-137с.  
 [2]. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.:Наука.-1972.-194с.  
 [3]. Тўхтақўзиев А., Садиқов Р.О. Влияние параметров и режимов работы ротора ратационной бороны. / Сельское хозяйство Узбекистана 2000 №2.,с 43-44

УДК 667.64. (075.8)

**КОМПОЗИЦИОН ПОЛИМЕР ҚОПЛАМАЛАРНИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ МАЙДОНИДА ИШЛОВ БЕРИШДА АДГЕЗИВ МУСТАҲКАМЛИГИ**

Н.А. Икромов<sup>1</sup>, С.С. Негматов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Андижон машинасозлик институти.

<sup>2</sup> Тошкент давлат техника университети, “Фан ва тараққиёт” ДУК.

(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)

*Ушбу мақолада электромагнит майдони билан ишлов берилган композицион полимер қопламаларнинг адгезион хоссаларини ўрганишнинг тажриба тадқиқотлар натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** полимер, композиция, қоплама, адгезия, магнит, тўлдирувчи, хосса, майдон, умрбоқий, модификация.

*В статье приведены результаты исследований влияния электромагнитного поля и его действия на адгезионную прочность эпоксидного покрытия.*

**Ключевые слова:** полимер, композит, покрытия, адгезион, магнит, наполнитель, свойства, поля, долговечность, модификация.

*In this work given the results of research of influence of a magnetic field and its intensity on adhesion durability of epoxide of coverings are given.*

**Key words:** polymer, composite, covers, adhesion, magnet, filler, properties, fields, durability, modification.

Мамлакатимиз иктисодий тармоғида муҳим ўрин тутган автомобилсозликни ривожлантиришда Президентимиз томонидан белгилиб берилган техника ва технологияларни модернизациялашни янада чуқурлаштириш бугунги кунда ўта долзарб машинасозлик муаммолари қаторидан ўрин олади [1].

Юртимизда тобора юксалиб бораётган замонавий автотранспортнинг турли русумларини яратиш ва ундан фойдаланишда экологик жиҳатдан тоза муқобил энергия қўллаш ёки материаллар хусусиятларини яхшилаш ҳамда композит катализаторлардан фойдаланиш ўта муҳим аҳамиятга эга. Чунки бу халқаро ва “Евро” стандартлари талабларидан келиб чиқади.

Кейинги йилларда турли хил полимерларга электромагнит майдони таъсир эттириб уларнинг хоссаларини ўзгариши орқали структураси тартибланган қопламалар олиш борасидаги ишлар пайдо бўлди. Қопламаланган деталларга электромагнит майдонида ишлов бериш жараёни технологик жиҳатдан қулай ва хавфсиз бўлиб, модификациялашнинг кимёвий ва физик усулларида хам арзонроқдир. Композицион полимер қопламаларни магнит майдонида ишлов бериш усулидан ишлаб чиқаришда хам кенг фойдаланилмаган. Шу билан бир қаторда табиати турлича бўлган полимер ва улар

асосидаги металл жиҳозлар ва детал қопламаларини физик-механик ва эксплуатация хоссаларига электромагнит майдонида комплекс тадқиқотлаш долзарб муаммодир.

Ушбу мақолада композицион полимер қопламаларни электромагнит майдонида комплекс таҳлиллари ва физик-механик хоссаларини ишлаб чиқиш ҳамда шулар асосида умурбоқий қопламалар олишнинг самарадор технологиясини яратишдан иборатдир. Полимер қопламаларга ишлов бериб олишнинг технологик босқичида магнит майдони самарадорлигини тадқиқотлаш ва аниқлаш, электромагнит майдони кучлари чизиғи тури ва йўналиши, таъсир кўрсатиш вақтини тўлдирилган ва тўлдирилмаган композицион полимер қопламалар хоссаларига таъсирини ҳар хил субстрат турининг электромагнит майдонида ишлов берилган тўлдирилган ва тўлдирилмаган композицион полимер қопламаларнинг адгезион хоссаларига таъсирини, электромагнит майдонида ишлов бериб тузилган композицион полимер қопламаларнинг физик-механик хоссаларига табиати турли бўлган минерал ингредиентлар билан тўлдирилиш даражасини электромагнит майдонида ишлов беришда аниқланган энг мақбул технологик маромлар асосида уларни ишлаб чиқаришнинг самарадор технологиясини яратишдир.

Бутун жаҳонда ҳозирги замон ишлаб чиқаришининг жадаллик билан ривожланишида агрессив муҳитда ишловчи ускуна ва дастгоҳларнинг таннархини пасайтириш, уларнинг умурбоқийлигини ошириш ҳамда занглашини олдини олиш долзарб масалалардан биридир. Бу муаммонинг ечимини топишда иссиқликка чидамли, кимёвий емирилишга ҳамда зангдан емирилишга чидамли бўлган композицион полимер қопламалар ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Бундан ташқари композицион полимер қопламаларга турли хил усуллар билан ишлов бериш ҳамда композицион полимер материаллар яратиш тадқиқотчиларнинг асосий вазифаларидан бирига айланди.

Маълумки, полимерли композицион қопламалар чидамлилиқ хоссаларини ошириш учун бу материалларни турли кўринишларда физикавий модификациялаб булардан электромагнит майдонида ишлов бериш усулидир. Композицион полимер қопламаларни чидамлилиқ хосси ва электромагнит майдонини таъсирида текшириш ўтказилади ва ўрганилади. Олинган натижалар шу билан белгиландики, қопламаларнинг эксплуатацион ва физик-механик хоссаларининг ўзгариши электромагнит майдоннинг ташқи таъсири полимер плёнкаларнинг ва полимер қопламаларни чидамлилиқ хоссалари ўзгариши билан амалга оширилади [2].

Электромагнит майдонини йўналиши ва тури, таъсир кўрсатиш вақтининг турли ва табиати ҳар хил минерал тўлдирувчилар бўлган композицион полимер қопламаларнинг физик-механик хоссаларига электромагнит майдони таъсирини ўрганиш, минерал ингредиентлар қўшилган композицион полимер қопламаларнинг тўлдирилиш даражасини электромагнит майдонида ишлов берилганда физик-механик ва эксплуатацион хоссалари шаклланишига таъсир этиши борасидаги қонуниятлар ишлаб чиқилади.

Композицион полимер қопламаларга электромагнит майдонида ишлов бериб олишда яратилган эксплуатация жараёнида хизмат кўрсатиш муддатини узайтиришни таъминлаб берувчи юкори физик-механик хоссаларга эга бўлган полимер ва композицион полимер қопламаларга электромагнит майдонида ишлов беришнинг энг мақбул технологик маромлари асосида автомобилсозлик, радиотехника, электрон ва асбобсозлик техникасида, автомобилсозлик машиналарининг ишчи органларида муваффақият билан қўлланиши мумкин бўлган полимер қопламаларнинг эксплуатация хоссалари юкори бўлишига хизмат килувчи физик-механик ва умурбоқийлигини ҳамда иқлимбардошлиқ хоссаларини яхшилаш имконини беради.

Электромагнит майдонида ишлов бериб композицион полимер қопламаларни яратишда тўлдирувчилар сифатида фойдаланилган минерал ингредиентлар қўшилган композицион полимер қопламаларнинг тўлдирилиш даражасининг электромагнит майдонида ишлов берилганда физик-механик хоссалари шаклланишига таъсирини аниқлаш ҳамда улардан пахта тозалаш машиналарининг ишчи органларини, яъни

сирпанувчи подшипникларини физик-механик ҳамда умрбоқийлиги ва самарадорлигини таъминловчи полимер қопламаларни тайёрланади [3].

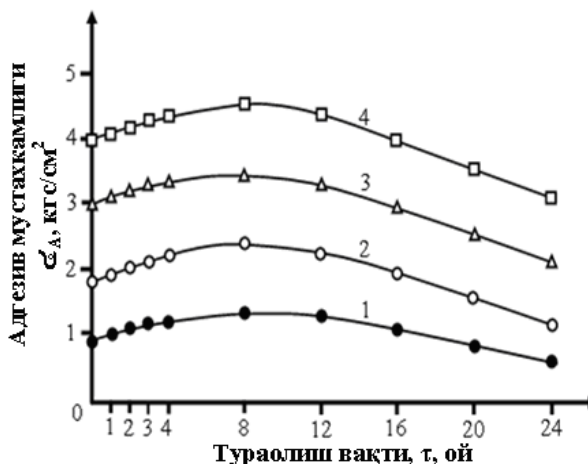
Таъкидлаш лозимки, юқори ишчи босимга чидамли мустаҳкам қоплама ва шу каби бошқа материалларни термопласт полимерлар асосидаги композит материалларга нисбатан, терморектив полимерлар асосидаги тўлдирувчилар билан амалга оширилади.

Масалан, 1-расмдан кўринадики, полимер қопламаларни адгезив мустаҳкамлигини кўрадиган бўлсак, магнит майдонида ишлов берилмаганга нисбатан ишлов берилгани 1-1,5 баробар ошганлигини кўришимиз мумкин. Композицион полимер қопламаларни яратиш маҳаллий материал-техник, технологик ҳамда энергетик ресурслардан самарали фойдаланиш, автотранспорт воситаларининг эксплуатацион ишончилигини етарлича таъминлаш имконини беради.

Электромагнит майдонида ишлов беришнинг энг мақбул технологик маромларида полимер ва композицион полимер қопламаларни физик-механик хоссаларининг қонуниятларини ўзгариши аниқланди. Композицион полимер қопламаларга ишлов беришда

қопламаларни физик-механик хоссалари магнит майдонининг кучлар чизиғи (бўйлама, кўндаланг) йўналиши бўйлаб таъсир бериши аниқланган. Полимер ва композицион қопламаларга эле ктромагнит майдонида ишлов беришда уларга юқори физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини таъминловчи энг мақбул маромлар аниқланган.

Ишлаб чиқилган технология композицион полимер қопламаларга ҳар хил минерал ингридиентлардан фойдаланиб электромагнит усулида ишлов бериб олишда атмосфера шароитида пахта машиналарининг ишчи органларини ва герметик оксидли электролитик конденсаторлар ҳамда ҳимояловчи қопламаларнинг умрбоқийлигини оширишини таъминлайди.



1-расм. Композицион эпоксид қопламани магнит майдонида ишлов берилган (2-4 эгри чизик), ишлов берилмаган (1- эгри чизик) адгезив мустаҳкамлиги. 1-ЭД-16, 2-ЭД-16+гальк, 3-ЭД-16+графит, 4-ЭД-16+ темир кукуни.

**Адабиётлар**

[1]. И.А. Каримов. Асосий вазифамиз–Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир. Тошкент, 2010. 65-б.  
 [2]. С.С. Негматов. Технология получения полимерных покрытий - Ташкент: «Узбекистан», 1975-232 с.  
 [3]. Н.А. Икромов. Разработка оптимальных технологических режимов обработки композиционных полимерных покрытий в электромагнитном поле и исследование их свойств. Автореферат дисс. канд. техн. наук. Ташкент, 2011. - С.32.

УДК 621.9

**АВТОМОБИЛЛАРГА ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ СТАНЦИЯЛАРИНИ АҲОЛИ ЯШАШ ҲУДУДЛАРИГА ЖОЙЛАШТИРИШДА ЭКОЛОГИК ТАЛАБЛАР**

И.Н. Сайдалиев, Н.Ю. Тошланов, И.З. Носиров

*Андижон машинасозлик институти*

*(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)*

*Ушбу мақолада аҳоли яшаи ҳудудларида автомобилларга техник хизмат кўрсатиши станцияларини режалаштиришда меъёрий ва экологик талабларга ҳамда уларга амал қилиши қоидалари кўрсатиб ўтилган.*

**Таянч сўзлар:** гидрогеологик, павильон, ресурстежамкор, санитария-гигиена, биологик компонент, инструкция, эпидемиологик қоида, экологик экспертиза.

В данной статье приведены нормативные и экологические требования при планировании станций технического обслуживания в населенных пунктах, а также правила их соблюдения.

**Ключевые слова:** гидрогеология, павильон, санитария-гигиена, биологический компонент, инструкция, эпидемиологические правила, экологическая экспертиза.

In given article standard and ecological requirements are resulted at planning of servicing depots in settlements, and also observance rules in them.

**Key words :** gidrogiology, pavilion,, sanitation-hygiene, biological component, instruction, epidemiological rules, ecological assesment.

Меҳнат қилиш шароитини ва уларни яхшилаш ва хавфсиз ишлаб чиқаришни таъминлаш корхоналар фаолиятини иқтисодий кўрсаткичларига самарали таъсир этилади. Иш шароитларини яхшилашга йўналиштирилган тадбирларнинг иқтисодий самараси ижтимоий эффектнинг ўзгинасидир.

Айтиш жоизки, халқнинг турмуш даражаси ва унинг маданияти ва маънавияти ўсиши билан уларнинг қулай иш шароитларига бўлган талаблари ҳам ўсиб боради. Шунинг учун иш шароитларини яхшилаш қулай ва хавфсиз ишлаш чиқаришга қаратилган тадбирларни аҳамият ҳам кундан-кунга долзарб вазифа бўлиб, ишлаб чиқариш самарадорлигини кўрсатувчи ижтимоий омил бўлиб келмоқда.

Мамлакатимизда иш шароитларини такомиллаштирига қаратилган мураккаб муаммоларни ечишга оид изланишларни кўп сонли, турли соҳа олимлари томонидан олиб борилмоқда ва уларнинг натижалари ишлаб чиқаришга кенг жорий қилинмоқда

Бу изланишлар техника хавфсизлиги, эргономика, экология, гигиена, меҳнат физиологияси ва психологияси ва бошқалар илмий журналларда ёритиб бормоқда.

Ушбу мақолада ҳали кам ўрганилган масала – аҳолининг энгил автомобилларга техник хизмат кўрсатувчи сервис ва станцияларни лойиҳалаш даврида, уларни аҳоли пунктларининг экологик ҳолатига зарар етказмайдиган ва ишчиларга хавфсиз иш шароитларини яратишга қаратилган масалалари ечишга ҳаракат қилдик.

Ҳозирги кунда автомобилларнинг сонини ортиб бориши билан бир қаторда уларга техник хизмат кўрсатувчи станциялар ҳам жорий қилинмоқда. Уларнинг аксарияти аҳоли яшаш ҳудудларига тўғри келади. Хўш, ҳамма аҳоли яшаш ҳудудларида жорий қилинаётган автомобилларга техник хизмат кўрсатувчи станциялар экологик талабларга жавоб берадими?

Автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станцияларини аҳоли яшаш ҳудудларига жойлаштиришда экологик талабларни қўйишдан мақсад, аҳоли саломатлигига зарар етказмайдиган корхоналарни ҳамда экологик тоза яшаш ҳудудларини кенгайтириш ишларини ташкил этишдан иборат.

Юқоридаги ишларни амалга оширишда бир қатор вазифаларни белгилаб олишимиз керак бўлади. Буларга қонун доирасидаги талаб даражасини ўрганиб чиқиш, экологик талабларни амалга ошириш ишларидир.

Айниқса, аҳоли яшаш ҳудудларида автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станция (АТХКС)ларни режалаштиришда меъёрий ва экологик талабларга амал қилиш қатъий талаб қилинади.

Лойиҳалаш ечимларига қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилардан иборат:

1. АТХКС да автомобилларга техник хизмат кўрсатиш ва жорий таъмирлаш жараёни ва уни ташкил этиш бўйича талаблар:

- ✓ минтақа ва устахоналарни бир-бирига боғлиқлиги таъминланган ҳолда ўрнатиш;
- ✓ автомобиллар жадал ҳаракатланадиган ерларда уларнинг оқимларининг кесишмаслиги;
- ✓ келгусида корхонанинг кенгайтиш имкониятларини ҳисобга олиш.

2. Қурилиш учун ер майдонига қўйиладиган талаблар:

- ✓ мақбул ўлчамлар (тўртбурчак, томонлар нисбати 1:1 дан 1:3 гача);
- ✓ текис жой ва қулай гидрогеологик шароитлар;
- ✓ асосий йўлга ва муҳандислик иншоотларига яқинлик;
- ✓ электр энергияси, газ, сув, иссиқлик манбаларига ва оқава тармоқларига уланиш имконияти;
- ✓ бузиладиган иморатларнинг бўлмаслиги;
- ✓ келгусида кенгайиш имкониятининг мавжудлиги.

3. Автомобилларнинг тоифасига кўра:

- ✓ агар I, II, III тоифа (узунлиги 11м гача, эни 2,8м гача бўлган) автомобиллар бўлса, битта бинода ўрнашиши;
- ✓ агар IV тоифа (узунлиги  $L > 11$ м, эни  $B > 2,8$ м) бўлса, бир нечта биноларда ўрнашиши мумкин.

4. Ўрнаштирилишига кўра асосий биноларнинг қурилиши қуйидагича:

- ✓ бирлаштирилган (бир бутун);
- ✓ тарқоқ (павильон) [1].

Бир бутун (блок) бино қурилиши арзон, жараёни амалга ошириш ва ҳаракатни ташкил этиш осон.

Иккинчи усулда ёнғин хавфсизлигини таъминлаш осон, режалаштириш ечимлари енгиллашади. Бу усул катта ўлчамли автомобиллар бўлганда, ҳудуд баланд-паст бўлганда, қурилиш бир неча босқичларда амалга оширилганда, иссиқ иқлим шароитида кўп қўлланилади.

5. Қурилиш ва архитектура талаблари шаҳар ва қишлоқ кўркини таъминлаш талабларидан келиб чиқиб, катта йўл ёқасига кўп қаватли бинолар режалаштирилади ва биноларнинг конструкцияси қабул қилинади.

6. Бошқа талаблар:

- ✓ ҳудудда автомобиллар ҳаракати бир томонлама, ҳалқасимон, кесишмайдиган қилиб ташкил этилади;
- ✓ АТК га кириш эшиги чиқиш эшигидан олдин, асосий йўлнинг қизил чизиғидан энг узун автомобил ўлчамига тенг чекинган ҳолда, иложи бўлса, кам қатнов кўчага чиқадагиган қилиб режалаштирилиши лозим;
- ✓ тутун ва чанг чиқарадиган, ёнғиндан хавфли жараёнлар билан боғлиқ устахона бинолари бошқа биноларнинг шамол келадагиган томонига режалаштирилиши лозим;
- ✓ бошқа талаблар (ёнғинга қарши, санитария-гигиена, экологик ва ҳоказо).

Муайян шароитга кўра юқоридаги талабларни амалга оширган ҳолда бош режа чизилади.

Автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станциялари ва сақлаш корхоналарини яшаш зоналарига қуришда, ишлатишда ва қайта таъмирлашда уларни жойлаштириш, лойиҳалаш бўйича норматив ҳужжатлардан фойдаланиш керак бўлади.

Автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станциялари саноат иншоотларига киради. Саноат қурилишини олиб бориш шarti илғор ресурстежамкор, чиқиндисиз ва кам чиқиндили технологик ечимларни жорий этишдир. Улар максимал даражада заҳарли кимёвий ва биологик компонентларни атмосферага, тупроққа ва сув манбаъларга чиқмаслигини таъминлаш керак бўлади. Техник хизмат кўрсатиш станциялари одамларни яшаш муҳитига ва саломатлигига путур етказадиган объектлардан саналгани учун уларни яшаш жойларидан санитария ҳимоя зоналари билан ажратиш керак.

Санитария ҳимоя зоналари кўриладиган объектлар учун мажбурий элемент ҳисобланади. Бу зонанинг территориясида санитария ва яшаш жойлари орасида атмосфера ҳавосини заҳарловчи моддаларни ушлаб қолувчи, йўқотувчи ва микроклимат қулайлигини оширувчи қўшимча кўкаламзорлаштириш, эстетик тўсиқлар бўлади.



Санитария ҳимоя зоналари кўкаламзорлаштириш ва қурилишни такомиллаштириш кетма кетлигига жавоб бериши керак. Кўкаламзорлаштириш учун экиладиган ўсимликлар санитария томонидан самарадор ҳамда атмосфера ҳавоси ва тупроққа чиқариладиган саноат чиқиндиларига чидамли бўлиши керак.

Бу зона яшаш жойидан 50 дан 300 м узоқликда жойлашган бўлиб, у технологик жараёнлар характери, қуввати, атроф-муҳитга чиқарадиган шовқин, заҳарли моддалар тури ва ҳажмига боғлиқ бўлади.

Автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станциялари санитария-эпидемиологик қоидалар ва нормативлари бўйича 3, 4 ва 5 синфига мансуб. 4 ва 5 синфлар учун корхонанинг 60% ва 3 синф учун камида 50% кўкаламзорлаштирилган бўлиши керак.

3 синф учун техник тайёргарлиги 300 машинадан ортиқ юк автомобиллари ва автобуслар парки 300 м ли санитария ҳимоя зонасига эга бўлиши керак. 10 та постли енгил ва юк автомобилларига эга ювиш жойларга эга 4 синф корхоналари саноат ва коммунал омбор чегараларида, ҳамда шаҳарга кириш магистрал йўллари ёнига қурилади. Бўяш ишларисиз 5 та ишчи ва 2 тагача ювиш постигача бўлган 5 синф автомобилларга техник хизмат кўрсатиш станциялари бундан мустасно [1-3].

Санитария ҳимоя зонаси ҳудудида корхонанинг чегара туманларнинг атроф-муҳитига таъсирини: атмосфера ҳавосини ифлосланиши, шовқин даражаси, сув сифати ва тупроқнинг ифлосланишини назорат қилиб турувчи доимий постлар, ёки маршрутли пунктлар ташкил этилиши керак. Назорат махсус хизмат лабораторияларида маълумотларни таҳлил қилиш билан олиб борилади. Автосервис корхонасининг катталигига қараб унда атроф-муҳитни ҳимоя қилиш бўлими, ёки атроф-муҳитни ҳимоя қилиш муҳандиси бўлиши керак.

Корхонанинг ўз экологик хавфсизлигини таъминлаш самарадорлиги экологик хизмат ходимининг ишига боғлиқ. Унинг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- корхона бўлимларида экологик қонунлар, инструкциялар, стандартлар ва нормативларга риоя қилишни назорат қилиш;

-тозалаш иншоатларини тўғри эксплуатация қилиш ва технологик жиҳозларнинг табиатни сақлаш қонунларига риоя қилиш техник ҳолатини текшириш;

- корхона жойлашган туманнинг атроф-муҳитида ишни назорат қилиш;

-экологик қонун ва стандартлар ва нормативларни ишлаб чиқиш ва жорий этиш;

- атроф-муҳитини сақлаш ва назорат қилиш бўйича келажак ва жорий режаларни тузиш ва бажаришни назорат қилиш;

-ёпиқ циклдаги технологик жараёнларни яратиш бўйича янги техникани жорий этиш, илмий текшириш ва тажриба ишларини олиб бориш режаларини тузиш;

- атроф-муҳитини сақлашни яхшилаш бўйича Ватанимиз ва чет эл илғор тажрибаларни ўрганиш ва умумлаштириш;

- янги технология ва жиҳозларни жорий этишда экологик экспертиза ўтказиш, техник- иқтисодий асослаш ҳамда корхонани экологик экспертизадан ўтказишда комиссия ишида қатнашиш;

- корхонанинг барча босқичларида экологик ахборотни ташкил этиш, ходимларни экологик қонунчилик билан таништириш;

- атроф-муҳитининг ҳолати бўйича кўрсаткичларни қайд этиш ва ўрнатилган тартибда ҳисоботлар тузиш.

Уқорида айтиб ўтилган талаблар асосида тартибли режалаштирилган бино ва иншоотлар қулай иш шароитини яратиш билан бирга инсон саломатлигини сақлашда муҳим аҳамият касб этади.

#### Адабиётлар

[1]. [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)

[2]. Мусажонов М. Автотранспорт тармоғи корхоналарини лойиҳалаш. Т.: 2006 й.

[3]. Афанасьев Л.Л. и др. “Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей.”, 1980 г.

УДК 656.13.022.845.007.16

**АВТОМОБИЛЬ ТРАНСПОРТИ БИЛАН ЙЎЛОВЧИ ТАШИШДА  
РАҚОБАТБАРДОШЛИКНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ**

А.М. Саримсақов

*Андижон машинасозлик институти*

*(Қабул қилинди 18.02.2014 й.)*

*Автомобиль транспортда йўловчи ташишдаги муаммолар ва рақобатбардошлик даражасининг республикамизнинг мустақиллигига, ҳамда ҳозирги вақтдаги ҳолатлари таҳлил қилинган. Автомобиль транспортдан фойдаланиш даражаси, йўловчи ташишдаги рақобатбардошлик ва уларни ривожлантиришнинг заҳираларини топиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** *хизматлар, автоуюшмалари, ташувчи, ижара, шаффофлик, йўл, рақобатбардошлик, автомобиль, транспорт.*

*Дан анализ состояния проблем и конкурентоспособности перевозки пассажиров на автомобильном транспорте до независимости республики и в настоящее время. Разработаны рекомендации по развитию уровня использования автомобильного транспорта и изысканию запасов конкурентоспособности перевозки пассажиров.*

**Ключевые слова:** *услуги, автосоветы, перевозчик, аренда, прозрачный, пассажир, конкурентоспособность, автомобиль, транспорт.*

*The analysis of the condition of problems and competitiveness of passenger carriage on motor transport till the independence of republic is given now. Recommendations on the development of the level of using motor transport and to research of stocks of competitiveness of passenger carriage are developed.*

**Key words:** *services, autocouncils, carrier, rent, transparent, passenger, competitiveness, car, transport.*

**Қириш.** Ривожланган мамлакатларда хизмат кўрсатишни яхшилаш муҳим масала бўлиб, И.А.Каримов айтганидек, устувор вазифалардан бири хизматлар ҳажмини ялпи миллий маҳсулотдаги улушини ўстириш ҳисобланади [1]. 2013-2016 йилларда қишлоқ жойларда хизмат кўрсатиш ва сервис соҳасини жадал ривожлантириш юзасидан қўшимча чора-тадбирлар дастури тасдиқланди. 2013 йилда 13000 корхона, савдо-маиший комплекслар, минибанклар суғурта компаниялари филиаллари ва бошқа корхоналар ташкил этилди. Бу билан 2013 йилда кўрсатилган хизматлар ҳажми 13,5 фоизга, уларнинг ялпи ички маҳсулотдаги улуши 53 фоизни ташкил этди.

**Ишнинг долзарблиги.** Ҳозирги кунда автомобиль транспорти билан йўловчи ташиш ҳажмининг ўсишини таҳлил қилиш, уни ривожлантириш йўллари аниқлаш, транспорт хизматлар ҳажмини ялпи миллий маҳсулотдаги улушини ошириш, ривожланган мамлакатлар кўрсаткичига етказиш масаласи ва автомобиль транспортда рақобатбардошликни ривожлантириш истиқболлари шу кунда мамлакатдаги устувор масалалардан ҳисобланади.

Мустақилликнинг дастлабки йилларини таҳлил қилганимизда қуйидаги кўрсаткич ва натижалар аниқланган. Бу ҳолатни вилоятларда сарҳисоб қилинганда вилоят шаҳарларининг катта ва кичиклигига қараб 4-6 нуқталарида автомобиль транспорти етмаган ҳолда аҳолини маълум қатлами автобус, енгил такси кутиб қимматли вақтини кутиш билан ўтказар эди. Автомобиль транспорт хизмати ҳақи монополистик ҳолатда бўлиб, хизмат нархи транспорт хизмати таркибидаги ресурслар нархи ўзгариши билан қимматлашиши тез содир бўлган эди. Изланишлар мақсади — йўловчи ташиш автомобилларидан фойдаланиш даражасини баҳолаш ва транспорт хизматлари ҳажмини ошириш, автомобиль транспортда рақобатбардошликни ривожлантириш истиқболлари бўйича самарали таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқишдан иборатдир. Изланишларнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

- йўловчи ташиш транспортларидан фойдаланиш даражасини аниқлаш ҳамда самарали таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқиш ;
- йўловчи ташиш транспортларидаги рақобатни баҳолаш;
- рақобатбардошликни ривожлантириш истиқболлари аниқлаш;
- аҳолини транспортга бўлган талабини қондириш даражасини кўтариш;

**Муаммолар ва уларнинг ечилиши.** Автомобиль транспорти билан йўловчи ташиш ҳажмини ривожланган мамлакатлар даражасига кўтариш айти муаммонинг кўйилишидир, шунингдек рақобатбардошликни ривожлантириш истиқболларини ишлаб чиқиш, автотранспорт ташиш таннархини арзонлаштириш, аҳолини автомобиль транспортига чиқиш учун пиёда юриб келиш масофасини қисқартириш учун аҳолини яшаш кунлик турмуш ҳаракатлари бошланадиган жойларга жамоат транспортини ташкил этиш вазифаси мамлакат автомобиль транспорти олдида турган устувор масаладир. Бу вазифасини бажариш бўйича ҳозирги ҳолатда кўйдаги олинган натижалар мавжуд.

Мустақилликнинг дастлабки йилларида вилоятларда автомобиль транспорти корхоналари хусусийлаштирилди. Асосий эътибор кичик бизнес ва хусусий ташувчиларни ривожлантиришга шароит яратилди, яъни солиқ юки енгиллаштирилди, натижада хусусий автомобил транспорти саройни тез янгиланиши содир бўлди, йўловчи ташиш билан шуғулланувчи сарой сафи кенгайиб борди, пираворд натижа бу соҳада рақобат муҳити тўлиқ шаклланди. Рақобат муҳитини шаклланганлигини ресурслар нархи ўзгаргани билан хизмат нархига таъсир ўтказмай кўйганлиги орқали асослаш мумкин. Йўловчи тошишда вилоятларда стабил нарх вужудга келди, уни ўзгартириш қийин кечиши айти ҳақиқатга айланди. Йўловчи ташиш саройини ўсиб бориши аҳолини яшаб турган яқин жойларда маршрутлар очиш имконини берди, йўл қира нархлари эса арзонлашди, буни кўшни давлатларга таққослаганда нисбатан анча паст бўлишига эришилди. Йўловчи ташишда асосий ҳаракатдаги таркиб ИСУЗИ, ГАЗЕЛ, ДАМАС автомобиллари бўлса, ташувчилар ичида асосийлари хусусий ташувчиларни уюшма таркибидаги фаолияти ҳисобланмоқда. ДАМАС русумли енгил автомобиллар маҳаллий йўлларда йўловчиларни узоғини яқин қилмоқда. Йўловчи ташувчи автомобиль транспортининг ичида ДАМАС русумли енгил автомобиллар рақобатда устунлигини кўрсатди, чунки автомобиль ўриндиғи йўловчи оқимини пайдо бўлишига нисбатан жуда оптимал бўлганлиги туфайли тез тўлади, йўловчилар учун шинам ўриндиқ ( йўловчи фақат ўтириб кетади), тезлик эса автобусга нисбатан юқори. Автомобилнинг турли турдаги зўриқишларга (динамиклиги) чидамлилигини маҳаллий йўлларда ишлаб ўзини кўрсатди.. Шунингдек олдин йўловчи ташилмаган йўлларда ДАМАС билан фаолият кўрсатиш кескин тус олди. ДАМАС русумли енгил автомобиллардан янада оптимал фойдаланиш учун шаҳарлардаги бозор олдида уларни самарали жойлашувини ташкил қилишни тақозо этмоқда. Кўпинча ДАМАС русумли енгил автомобиллар хусусий ҳисобланади. Бу автомобилларни янгиланиб боришида тўғридан-тўғри хусусий инвестиция киритиш имконини бериб, сарой янгиланишини таъминлаб аҳолига транспорт хизмат кўрсатиши ҳажми ривожланиб бормоқда. Янги бажарилган ишлар мазмунини шуни кўрсатмоқ даки, енгил таксилар саройини ўсиб бориши рақобат муҳитини янада ошириб йўловчи ташиш нархида турғунликни вужудга келтирди. Шу кунларда йўловчи ташиш автомобилларини ривожлантириш бўйича бир қатор захиралар мавжуд бўлиб уларни ечиш қуйидагича амалга оширилади:

1. Енгил автомобилларни йўловчи ташишдаги улушини янада ўстириш;
2. ДАМАС русумли енгил автомобиллар билан транспорт қатнамаган йўналишларни очилишини тезлаштириш билан ривожланишни тезлаштириш.
3. Енгил таксилар саройини ўстириш билан енгил таксиларни маълум йўналиш бўйича ишлашини таъминлаш ва йўл ҳақини пасайтириш имконини яратиш. Бу фаолият билан шуғулланиш ҳисобига шаҳарда автобусни тез юрар турини ўрнини тўлиқ эгаллаш. Енгил таксилар хизмат ҳажмини ошириш йўлларида яна бири йўловчиларни таксига бўлган эҳтиёжини телефон орқали қондириш билан буюртма олиш, енгил таксини ривожлантириш имконини беради. Бунинг

учун таксислардан реклама учун абонент тўловини жорий этиш билан бўш юрган худудда энгил таксининг телефон рақамини такси номи билан мижозларга SMS юбориш мақсадга мувофиқдир. Мижоз телефонидан таксини танлаб унга телефон қилади ва буюртма беради. Таксини мижозга келиш хизмат ҳақи меъёрдан (1000 сўм) ошиб кетмаслиги мақсадга мувофиқ. Энгил таксининг телефон орқали хизматини жорий қилиш билан мижозларга қулайлик ва хизмат ҳажмини ўсишига эришилади. Энгил таксилар билан шаҳарлараро ташишларда телефон орқали буюртма қабул қилишни жорий қилиш, шунингдек йўл ҳақини ўртача қандай бўлганини эълон қилиш билан мижоз ва хизмат кўрсатувчи таксиларга шароит яратилади. Энгил таксига тажовуз қилинганлигини маълум қилиш кодини жорий қилиш билан ҳайдовчи ҳаётини ҳимоялаш янада оширилади. Кунлик ҳаётда йўловчи транспорт инсонлар билан доимо бирга, шунинг учун уни бозор худуди атрофи, маданият масканлари ва бошқа керакли худудларга самарали қилиб жойлаштириш шу кунда учраб турадиган нохуш ҳодиса ва тирбандликларга барҳам беради, шаҳарларимизнинг чиройини янада гўзаллаштиради. Натижалар: аҳолини автобус йўналишларига чиқиш масофаси (гадқиқот натижаларига кўра) ўртача 3 километрдан 1 километрга қисқариб аҳолини йўловчи транспортга чиқиб келадиган масофани қисқартириш имконини берганлиги аниқланди.

**Хулоса. Таклиф ва тавсиялар.** Автомобиль транспорт хизмати мустақиллик йилларида тез суръатлар билан ривожланмоқда. Йирик автокорхоналар уюшмаларга айлантирилди. Уюшмалар таркибидаги ташувчилар турли мулкчиликдаги транспортлар бўлиб уларда иш билан бандлик ишга яроқли аҳолининг 12 фоизини ташкил этмоқда. Улардан олинаётган тўлов ва солиқлар ўлчами тушимдан 6 фоизни ташкил этади. Шунинг учун бу йўналишга хусусий, кафолатланмаган, шахсий инвестиция оқимини кириб келиши кучли бўлиб дотацияли шаҳар транспорт соҳасини ўз-ўзини эплайдиган, шинамлиги ва тезлиги юқори, йўловчи ташиш саройига айланмоқда. Бу йўналишдаги кофолатланмаган инвестиция оқимини қўллаб-қувватлаш учун қуйдаги комплекс дастурни амалга ошириш даркор:

- шаҳар йўловчи автомобиль транспортида шаҳар туман транспортга етиб келиш қийин худудларни аниқлаб йўналишлар очиб хизмат кўрсатишга тендер танловлари ўтказишни ташкил қилиш;

- шароити оғир йўли ёмон йўналишдаги таксиларни йўлини таъмирлашни ташкил этиш, йўл белгиларини қўйиш, хусусий автоташивчиларни автомобилени янгилашни тезлаштириш чораларини ишлаб чиқиш;

- аҳолини эътирозига сабаб бўлаётган энгил такси йўналишларини тендрга қўйиб ривожланган, ташиш нархини пасайтириш имконига эга бўлган уюшмаларга бериш учун тендрларни қайта ўтказиш;

- тендр ўтказишда ўта ҳолисликка асосланиш, фақат оммавий ахборот воситалари ходимлари иштирокида ўтказиш;

- турли мулкчиликдаги кафолатсиз тўғридан тўғри киритилган хусусий инвестициялар учун шароит яратиш, улар фаолиятидаги бюракратияларни қисқартириш;

- енгил таксининг телефон орқали хизматини жорий қилиш билан мижозларга қулайлик ва хизмат ҳажмини ўсишига эришиш.

#### Адабиётлар

- [1]. И.А. Каримовнинг мамлакатимиз 2013 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2014 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурининг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. Халқ сўзи Тошкент 2014 йил 18 январь № 13.
- [2]. Каримов И.А. “Бош мақсадимиз – кенг қўламли ислохотлар ва модернизация йўлини катъият билан давом эттириш” Халқ сўзи 2013 йил 19 январь № 13-сон;
- [3]. Хўжаев Б.А. Автомобилларда юк ва пассажирларни ташиш асослари. Дарслик Т., "Ўзбекистон", 2002.



$$\begin{aligned} \mathbf{B} a_{22}^{up} &= \frac{J_y}{J_0}, \quad a_{22}^{pl(2)} = \frac{J_{y\omega}^{(2)}}{J_0}, \quad a_{22}^{o(1)} = -\frac{J_{y\omega}^{o(1)}}{J_0}, \\ a_{33}^{up} &= \frac{J_z}{J_0}, \quad a_{33}^{pl(2)} = \frac{J_{z\omega}^{(2)}}{J_0}, \quad a_{33}^{o(1)} = -\frac{J_{z\omega}^{o(1)}}{J_0}, \\ a_{44}^{up} &= \frac{l^2 F}{2J_0}, \quad a_{44}^{pl(2)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{(2)}}{2J_0}, \quad a_{44}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{J_0}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{55}^{up} &= \frac{l^2}{2h_0^2 J_0} (J_y + J_z), \quad a_{55}^{pl(2)} = \frac{l^2}{2h_0^2 J_0} (J_{y\omega}^{(2)} + J_{z\omega}^{(2)}), \quad a_{55}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{2h_0^2 J_0} (J_{y\omega}^{o(1)} + J_{z\omega}^{o(1)}), \\ a_{66}^{up} &= \frac{l^2 F}{2J_0}, \quad a_{66}^{pl(2)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{(2)}}{2J_0}, \quad a_{66}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{2J_0} \\ b_{42}^{up} &= -\frac{l^2 F}{2J_0}, \quad b_{42}^{pl(2)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{(2)}}{2J_0}, \quad b_{42}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{2J_0} \\ \alpha_{22}^{up} &= \frac{l^2 F}{2J_0}, \quad \alpha_{22}^{pl(2)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{(2)}}{2J_0}, \quad \alpha_{22}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{2J_0} \\ \alpha_{33}^{up} &= \frac{l^2 F}{2J_0}, \quad \alpha_{33}^{pl(2)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{(2)}}{2J_0}, \quad \alpha_{33}^{o(1)} = \frac{l^2 F_{\omega}^{o(1)}}{2J_0}. \end{aligned}$$

Здесь

$$\begin{aligned} F &= \iint_s ds, \quad F_{\omega}^{(2)} = \iint_s \omega^{(2)} ds, \quad F_{\omega}^{o(1)} = \iint_s \omega^{o(1)} ds \\ J_y &= \iint_s z^2 ds, \quad J_{y\omega}^{(2)} = \iint_s \omega^{(2)} z^2 ds, \quad J_{\omega}^{o(1)} = \iint_s z^2 \omega^{o(1)} ds \\ J_z &= \iint_s y^2 ds, \quad J_{z\omega}^{(2)} = \iint_s \omega^{(2)} y^2 ds, \quad J_{z\omega}^{o(1)} = \iint_s \omega^{o(1)} y^2 ds. \end{aligned}$$

Подинтегральная функция  $\omega$  имеет вид [2,3,4]:

$$\omega = \begin{cases} 0, & e_1 < 1 \\ \lambda(1 - \frac{1}{e_1}), & e_1 \geq 1 \end{cases}$$

Функция  $\omega^{(2)}$

$$\omega^{(2)} = \begin{cases} 0, & \text{и} \partial \partial \quad e_1^{o(1)} - 2 < e_1^{(2)} < e_1^{o(1)} \\ \lambda(1 - \frac{1}{|e_1^{o(1)} + e_1^{(2)}|}), & \text{и} \partial \partial \quad e_1^{o(1)} - 2 \geq e_1^{(2)}. \end{cases}$$

Здесь,  $e_1 = \frac{e_i}{e_s}$ ,  $e_1^{o(1)} = \frac{e_i^{o(1)}}{e_s}$ ,  $e_1^{(2)} = \frac{e_i^{(2)}}{e_s}$ ,  $e_1^{o(1)}, \omega^{o(1)}$  соответствуют значениям  $e_1, \omega$  в точки

$N$ , а  $e_1^{o(2)}, \omega^{o(2)}$  - значениям  $e_1^{(2)}, \omega^{(2)}$  в точки  $H$  (рис.1).

Приведенное векторное дифференциальное уравнение (1) решается при граничных условиях:

Оба конца стержня жестко защемлены. ( $W = \alpha_1 = V = \alpha_2 = u = \theta = 0$ );

в векторной форме

$$\vec{V}^{(2)} \Big|_{\substack{x=0 \\ x=1}} = 0 \quad (2)$$

Пользуясь центральными конечно-разностными соотношениями, аппроксимируемыми производными с точностью второго порядка в области  $G_h = \{x_i = i * h, i = 1, 2, \dots, n-1\} (h = 1/n)$  из векторного уравнения (1) и граничных условий (2) получим систему нелинейных алгебраических уравнений. [3,4]:

$$(A_i^{up} - A_i^{pl(2)})\vec{V}_{i+1}^{(2)} + (B_i^{up} - B_i^{pl(2)})\vec{V}_i^{(2)} + (C_i^{up} - C_i^{pl(2)})\vec{V}_{i-1}^{(2)} = Q_i^{(2)} + Q_1^{pl(o)} \quad (3)$$

$$i = 1, 2, \dots, n-1$$

При

$$\begin{cases} i = 0, & \delta \hat{t} & \vec{V}_0^{(2)} = 0 \\ i = n & \delta \hat{t} & \vec{V}_n^{(2)} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Алгоритм вычисления функции пластичности  $\omega$ ,  $\omega^{(2)}$  и вектор функции  $\vec{Q}_i^{(2)}$ ,  $\vec{Q}_1^{pl(o)}$  подробно описаны в работах [2,3,4].

Для решения поставленной задачи (3) – (4) применяем метод матричной прогонки с учетом простой итерации.

Итерационный процесс прекращается при выполнении условий

$$|\vec{V}_i^{(k,\gamma+1)} - \vec{V}_i^{(k,\gamma)}| < \varepsilon \cdot |\vec{V}_i^{(k,\gamma+1)}| ,$$

где  $\gamma$  – число итераций,  $k = 1, 2$  – число нагружений, разгрузений,  $\varepsilon$  – точность вычисления.

На основе приведенных выше алгоритмов разрабатывается комплекс программ [5].

Таблица 1

$k$	$f_0^+$	$f_0^-$	$\bar{f}_0^+$	$\bar{f}_0^-$	$\gamma$
1	25	50	10	5	9
2	0	0	0	0	4
1	20	100	20	10	6
2	0	0	0	0	4
1	75	150	30	15	9
2	0	0	0	0	5

В таблице 1 приведены значения интенсивности внешних сил и  $\gamma$  – количество итераций при нагружении и разгрузении с учетом вторичной пластической деформации. Значения интенсивности внешних сил с учетом вторичной пластической деформации.

Из таблицы следует, что при нагружении  $k = 1$  количество итерации  $\gamma = 9$ , а при разгрузке  $k = 2$ ,  $\gamma = 4$  и  $5$ . При разгрузке с учетом вторичной деформации  $\gamma = 4$  [5].

Максимальные значения компонентов векторов перемещений в зависимости от  $f_0^+$ ,  $f_0^-$ ,  $\bar{f}_0^+$ ,  $\bar{f}_0^-$  при нагружении и разгрузении приведены в таблице 2, откуда видно, что остаточные значения компонентов вектора перемещений при упругой и упруго – пластической разгрузках имеют обратные знаки относительно значений компонентов вектора перемещения при нагружении стержня. И здесь можно заметить, что большим нагрузкам соответствуют большие остаточные значения компонентов векторов перемещений при упругой и упруго – пластической разгрузке.

Таблица 2

	Упруго-пластическое нагружение	Упругая разгрузка	Упруго – пластическая разгрузка
$W$	0.840789	-0.00402918	-0.0001037
	0.152336	-0.0112056	-0.0001937
$\alpha_1$	0.251688	-0.0116373	-0.0008889
	0.456813	-0.0328005	-0.00170233
$v$	0.605647	-0.002906	-0.00005944
	0.109764	-0.008105	-0.0001306
$\alpha_2$	0.181020	-0.008484	-0.0006024
	0.328878	-0.0239061	-0.001147
$\theta$	-0.840212	-0.0009713	0.0000
	-1.669895	-0.010350	0.0000
$u$	0.199102	-0.010350	0.000
	0.354434	-0.028700	0.000

Из-за незначительности значений компонентов вектора перемещений  $W, V, u, \theta$  максимальные значения данных компонентов соответствуют упруго – пластической разгрузке.

**Список литературы**

- [1]. Кабулов В.К. Алгоритимизация в теории упругости и пластичности, Ташкент, “Фан”, 394 с, 1966 г.
- [2]. Москвитин В.В Циклические нагружения элементов конструкций –М.:Наука, 1981 г. 344.
- [3]. Буриев Т. Расчет тонких плит на ЭВМ. Ташкент, «Фан» 1976.
- [4]. Т.Юлдашев, А.Исомиддинов Разработка математических моделей и вычислительных процессов решения краевых задач элементов конструкций типа стержена, Журнал. Вестник ТУИТ, №3, 2011г.,
- [5]. А.Абдусаттаров, Т.Юлдашев, М.Олимов, А.Исомиддинов Программное обеспечение для расчета стержней при пространственных нагружениях с учетом пластичности и повреждаемости. Государственное Патентное Ведомство Республики Узбекистан Свидетельство № DGU 02194, от 04.04.2011 й.

УДК 631.331.1

**К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕЖДУРЯДИЙ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОСЕВНОЙ МАШИНЫ**

А.А. Вохобов, З. Махаммаджонов

*Андижанский сельскохозяйственный институт*

*(Получена 10.07.2014 г.)*

*Мақолада экиш машинасининг иш органларини ишлаб чиқишида гўза қатор ораларининг юзасини ўрганиш услубияти ҳамда тадқиқот натижасида олинган хулосалар келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *Профил, экиш, технология, жойлашиш, бир текис, синов, омил, ўлчамлар, экиш машинаси.*

*В данной статье приведены способы изучения поверхности междурядий хлопчатника при разработке рабочих органов посевной машины, также выводы на основе результатов исследования данного вопроса.*

**Ключевые слова:** *Профиль, посев, технология, размещение, равномерность, испытание, фактор, параметры, посевная машина.*

*The methods of the study of surface cotton field with the development of seeding machine tool and research conclusions are given in the article.*

**Key words:** *Profile, crop, technology, placement, uniformity, test, factor, parameters, sowing machine.*



Изучением профиля поверхности междурядий занимались В.А.Сергиенко, В.Жуков, Д.М.Шполянский и другие. В основном при изучении профиля междурядий пользуются ординатным профилометром, предложенным профессором Г.А.Кошевниковым.

Профили поверхности междурядий хлопчатника в основном изучались для установления зависимостей качества работы рабочих органов культиватора и для обоснования параметров рабочих органов машин для механизации процесса подбора хлопка с земли.

Известно, что вопросы, связанные по определению зависимости качества посева зерновых культур в междурядьях хлопчатника и обоснованию рабочих органов посевных машин от профиля поверхности для междурядий 60 и 90 см в условиях Узбекистана изучены недостаточно.

Известно, что исторически сложившиеся междурядья пропашных культур претерпевают некоторые изменения по мере повышения посевных качеств семян, применения интенсивной технологии в сельском хозяйстве, повышения общего уровня культуры земледелия, создания новой технологии и технических средств.

Поскольку в настоящее время строго научно обоснованной ширины рядков для посева семян зерновых в междурядья хлопчатника нет, то для технологического процесса посева семян зерновых культур в междурядья хлопчатника основными агротехническими требованиями остаются:

- размещение заданного количества семян на единицу площади поля;
- равномерное распределение их по засеваемой площади;
- равномерная заделка на определенную глубину.

Основной целью изучения поверхности междурядий хлопчатника является разработка рабочих органов посевной машины, обеспечивающей увеличению полезной поверхности борозды, повышению качества посева путем оптимального размещения заданного количества семян на единицу площади, равномерного распределения и заделки семян, наилучших условий прорастания и получения оптимальной густоты за один проход посевного агрегата.

Во многих случаях на местах применяют хлопковые культиваторы с разными приспособлениями для посева зерновых культур в междурядьях хлопчатника. Порой приходится в несколько раз (3-4 раза) проходить культиваторному агрегату по одному и тому же месту поля.

Основными недостатками применяемого способа посева зерновых культур в междурядья хлопчатника могут быть следующие:

- нехватки посевных машин для посева зерновых культур в междурядья хлопчатника;
- непригодность посевных машин, предназначенных для посева в открытые борозды;
- высокая норма высева при разбросном способе посева зерновых культур в междурядья хлопчатника;
- многократное (3-4 раза) прохождение МТА для разброса и заделки семян зерновых культур в междурядья хлопчатника;
- неравномерное размещение заданного количества семян на единицу площади.

Изучение профиля поверхности междурядий хлопкового поля проводилось в период посева озимых культур. Предложенный метод изучения профилей поверхности поля приемлем и в другие периоды: до и после культивации, при нарезке оросительных сетей и т.д.

Испытание экспериментальной посевной машины, проведенные 2013 г. показали, что для полного и высококачественного посева, обеспечения высокой производительности, а также ресурсосбережения необходимо изучение профиля

поверхности междурядий хлопкового поля. Поводом для такого вывода послужило испытание опытного образца посевной машины.

Был разработан опытный образец посевной машины для посева зерновых культур в междурядья хлопчатника.

На рис.1 изображена схема опытного образца посевной машины для посева зерновых культур в междурядья хлопчатника в вертикальной плоскости, на рис.2- в горизонтальной плоскости.

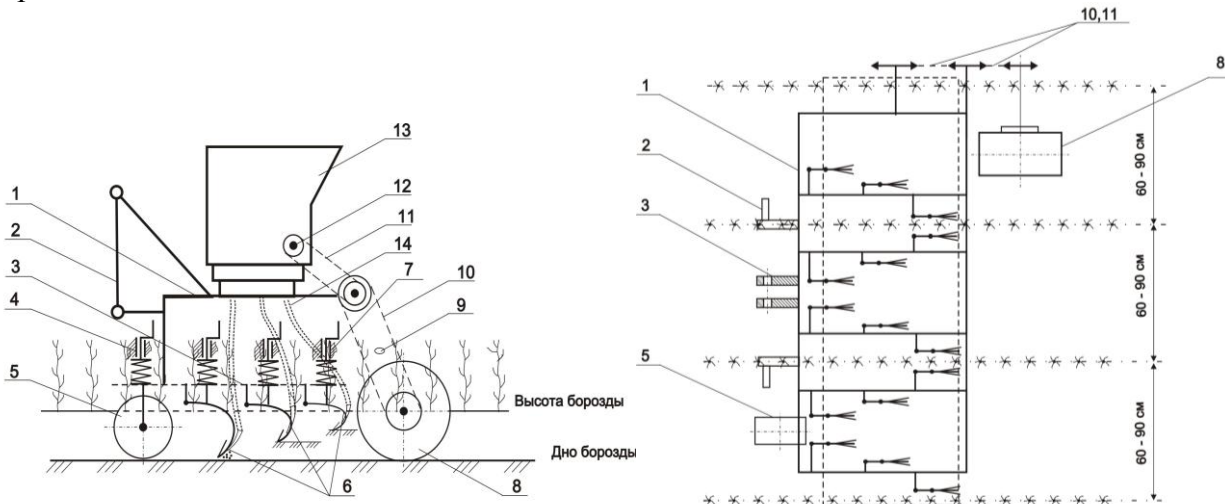


Рис.1 Схема экспериментальной посевной машины

Посевная машина состоит из рамы 1, навесного устройства 2, грядилей 3, регулировочного механизма опорного колеса 4, опорного колеса 5, клиновидно-нарезающих заделывающих рабочих органов 6, регулировочных механизмов глубины посева 7, приводного колеса 8, регулировочного механизма приводного колеса 9, приводных цепей 10 и 11, распределительного вала 12, бункера 13 и семяпроводов 14.

Работа посевной машины заключалась в следующем:

Самостоятельно действующие и регулируемые по глубине клиновидно-нарезающие заделывающие рабочие органы 6 устанавливаются на грядилях 3 по ширине междурядья на определенных расстояниях по ходу движения агрегата. В поперечном направлении движения они устанавливаются на расстоянии 5..7 см от стеблей хлопчатника, далее на 7...10 см друг от друга по всей ширине междурядья и по всей высоте борозды, настраиваются самостоятельно на глубину 5...7 см регулировочными механизмами 7. Рабочие органы 6 на грядилях 3 расположены таким образом, чтобы каждый рабочий орган высевал независимо от рельефа и конфигурации борозды в междурядьях на определенную глубину.

Рис.2. Всходы пшеницы в междурядьях хлопчатника после посева опытным образцом посевной машины.

Работы, направленные на создание рабочих органов и машины для посева семян озимой пшеницы в междурядьях хлопчатника показали, что необходимо предварительно изучить следующие факторы:

1. Профиль поверхности междурядий после второго машинного и ручного сбора хлопка;
2. Профиль поверхности междурядий после первого прохода культиватора перед посевом зерновых;
3. Профиль поверхности междурядий после второго прохода культиватора перед посевом зерновых;

4. Профиль поверхности междурядий после посева переоборудованным культиватором;
  5. Агрегатный состав подготавливаемой к посеву почвы в междурядьях после первого, второго и третьего прохода культиватора;
  6. Качество заделки и распределение семян пшеницы по поверхности междурядий.
- Знание перечисленных факторов позволяет конкретно решить вопросы по выбору формы и параметры рабочих органов посевной машины.

#### Список литературы

- [1]. Агротехника озимой пшеницы. Колос. М - 1967 г.
- [2]. Семенов. А. Н. Зерновые сеялки. Машгиз. Москва - 1959 г. 320 ст.
- [3]. Суғориладиган ерларда ғалла ва дуккакли ўсимликлар илмий-тадқиқот институти. «Республикада экилаётган кузги буғдой навлари ва уларни парваришлаш бўйича тавсиялар» Андижон-2009 й. 68-б.

УДК 05.14.06

### ВЛИЯНИЕ ХАЛЬКОГЕНОВ НА ТРОЙНОЙ СПЛАВ p-ТИПА $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$ И ИХ ЛЕГИРОВАНИЕ СВИНЦОМ

М.Б.Набиев\*, Я.Усмонов\*, Т.Ахмедов\*, Ф.Қ.Курбонова,\*\* И.Усмонов\*\*

\* Ферганский Государственный Университет e-mail: [fardu\\_info@mail.ru](mailto:fardu_info@mail.ru),

\*\* Ферганский Политехнический Институт

(Получена 12.03.2014 г.)

*Мақолада наст температурадаги  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  p-тип термоэлектрик материалга халькогенидларнинг ва легирулашга яроқли асосга қўргошиннинг таъсири ўрганилган.*

**Таянч сўзлар:** ярим ўтказгич, термоэлектр, қотишма, висмут, олтингургут, қўргошин, селен, теллур, сурьма, кварц, тигел, инерт газ, самарадорлик, яккашоҳ, термикишлов бериши, хом-ашё.

*В статье рассмотрены влияние халькогенов и легирующей добавки свинца на низкотемпературных  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  термоэлектрических материалов p-типа.*

**Ключевая слова:** полупроводник, сплав, висмут, сера, свинец, термоэлектричество селен, теллур, сибум, кварц, тигель, эффективность, инертный газ, термоэлемент, термообработка, материалы.

*The article examines the impact of the chalcogens and dopant lead to low-temperature  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  thermoelectric materials of p-type.*

**Key words:** semiconductor, alloy, vismut, sulfur, plumbum, selenium, tellurium, sibium, quartz, crucible, thermoelement, thermoprocessing, materials.

Термоэлектрические свойства нелегированных сплавов зависят от чистоты исходных компонентов. Поэтому на практике не всегда удается воспроизвести необходимые свойства, так как при переходе от одной партии сырья к другой, свойства полученных из них сплавов также меняются. В качестве сырья для сплавления основы был выбран состав твердого раствора 74 мол.%  $Sb_2Te_3$  + 26 мол.%  $Bi_2Te_3$ . Обычно свойства сплавов, полученных под давлением инертного газа, соответствует следующий разброс параметров:  $\sigma=(800-1000) \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ,  $\alpha=(210-200) \text{ мкВ/К}$ . В нашем случае нелегированная основа имела  $\sigma \approx 1000 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ,  $\alpha \approx 200 \text{ мкВ/К}$ . Именно эти значения  $\sigma$  и  $\alpha$  служили критерием отбора материала основы. При этом максимальное значение  $ZT$  имело место в районе  $T \approx 320-340 \text{ К}$ .

Сверхстехиометрический избыток  $Te$ , имея донорное действие, повышает  $\alpha$  и понижает  $\sigma$ . Введение в шихту избытков висмута и сурьмы из-за акцепторного действия увеличивает электропроводность и уменьшает коэффициент термоэдс.

Эффективные термоэлементы из легированного  $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$  можно получать, только обогащая состав основы халькогеном. С целью оптимизации параметров основы

исследовано влияние добавок теллура и селена в сплавляемую шихту на его свойства.

*Te, Se* и *S* оказывают на термоэлектрические свойства основы приблизительно одинаковое действие. Несмотря на то, что одинаковых результатов можно достичь введением в шихту меньшего количества серы и селена, нежели теллура, предпочтение отдается последнему. Эффективность воздействия халькогена уменьшается в пределах группы сверху вниз в таблице Менделеева. Дело в том, что при легировании основы свинцом, технологические потери в образцах с избытком серы и селена выше. Это объясняется тем, что при легировании свинцом в основе, полученной с избытком селена, последний, соединяясь со свинцом, образует селенид свинца, упругость пара которого больше, чем упругость пара  $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ . Свинец в основе, полученной с избытком теллура, образует теллурид свинца, упругость пара которого намного ниже, чем упругость пара  $Bi_xSb_{2-x}Te_3$ . При этом потери уменьшаются, поэтому целесообразнее легировать основу, полученную с избытком теллура. Эксперимент показал, что основа  $p-Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$  в зависимости от температуры сплавления и диаметра тигля должна содержать от 0,25 до 1,0 вес.% избытка теллура.

Свинец в качестве легирующей добавки выбран по следующей причине. Другие примеси (*Zn, Sb, Co*), несмотря на то, что в соединениях  $A_2^V B_3^{VI}$  так же проявляют себя в качестве акцепторов и дают увеличение концентрации носителей (дырок), приводят к падению их подвижности значительно ощутимей, чем добавки *Pb* [2]. Слабую зависимость подвижности дырок от количества легирующего свинца можно объяснить близостью атомных радиусов *Pb, Bi* и *Te*, что важно, когда основным механизмом рассеяния является рассеяние на акустических фоновых [2].

а) Для определения оптимальной концентрации легирующей добавки в шихту вводили свинец в количестве от 0,05 до 0,25 вес.%. Рис. 1.

С увеличением количества легирующей добавки электропроводность и коэффициент термоэдс меняются практически линейно. Линейно изменяется и концентрация дырок. Самой высокой термоэлектрической мощностью обладает сплав с добавкой *Pb* 0,05 вес.%. При этом  $\sigma \approx 1500 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ,  $\alpha \approx 175 \text{ мкВ/К}$ ,  $p \approx 1,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ .

В связи с тем, что основным критерием для выбора основы в качестве полупроводников в термопреобразователях является сдвиг рабочих температур вещества в сторону более высоких температур, нами исследованы температурные зависимости термоэлектрических параметров основы с различным содержанием свинца. Анализируя

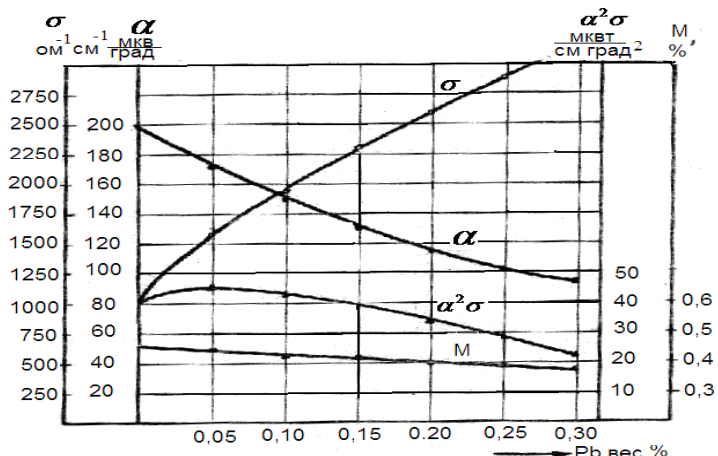


Рис.1. Исследование влияния концентрации легирующей добавки на изменение термоэлектрических свойств материала  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3Pb$  и количество потерь (без затвора).

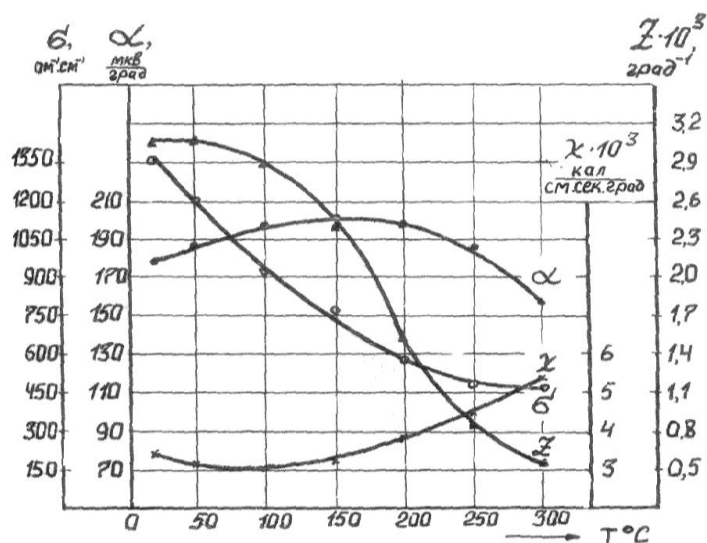


Рис.2. Изменение термоэлектрических свойств  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  легированного свинцом в зависимости от температуры.

эти зависимости можно заключить, что наиболее оптимальными для получения основы являются добавки свинца в количествах от 0,05 до 0,20 вес. %.

Если при анализе данных от коэффициента термоэлектрической мощности  $\alpha^2 \sigma$  перейти к коэффициенту добротности  $\alpha^2 \sigma / \chi$ , можно убедиться, что последний параметр в интервале 300-500К остается практически неизменным. С учетом этого для синтеза полуэлементов *p*-типа была отобрана основа, легированная 0,05 вес. % свинца.

Для получения рабочего вещества, основа, сплавленная по технологии описанной выше, измельчалась до мелкой фракции, как описано в [1]. Помол после перемешивания последовательно подвергался холодному и горячему прессованию и термоотжигу. Температура горячего прессования варьировалась от 300 до 400°C. Прессование продолжалось в течении 5 мин.

Разработанный материал *p*-типа, а также полуэлементы *n*-типа, технология получения которых дана в [2-3], могут составить эффективную пару при создании термопреобразователей для рабочего диапазона температур 300-500К.

**б) Температурные зависимости термоэлектрических свойств  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ -  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  легированного свинцом.**

Для исследования температурной зависимости термоэлектрических свойств легированного материала в основу ( $\sigma = 1000 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ,  $\alpha = 200 \text{ мкВ/град.}$ ) вводилось 0,05% вес свинца.

Из полученного слитка были изготовлены полуэлементы, в которых исследовалось изменение термоэлектрических свойств в интервале температур от 20°C до 300°C  $2,05 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$ . рис. 2

**в) Исследование равномерности распределения термоэлектрических свойств вдоль длины слитка.**

При легировании  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ -  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  свинцом перемешивание не производилось. Поэтому следовало изучить изменение термоэлектрических свойств вдоль длины слитка.

Для определения равномерности было сплавлено 500 г сплава  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ - 26% мол и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ - 74% мол, что соответствует следующему составу шихты: висмут- 80,8940 г, теллур- 284,9660 г, сурьма- 134,1400 г и свинец- 0,2500 г. Легирующая добавка- свинец помещалась между двумя слоями теллура. Шихта сплавлялась при температуре 750°C в течение 30 минут.

Полученный слиток представлял собой цилиндрический стержень длиной 9 см и диаметров 3,2 см. Потеря материала во время плавки за счет испарения составляла 0,04% вес. Слиток был разрезан на 10 равных частей, и из каждой такой части были изготовлены полуэлементы. Результаты измерений термоэлектрических свойств вдоль длины слитка показывают хорошую равномерность, и перемешивание сплава в процессе плавки не требуется (рис.3).

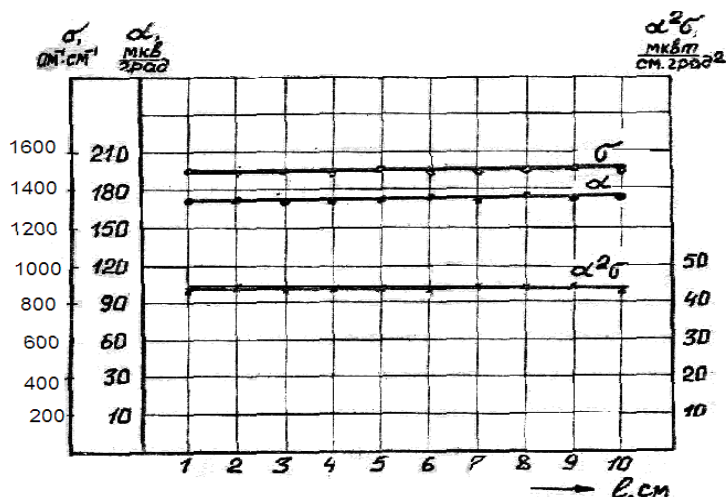


Рис. 3. Исследование однородности термоэлектрических свойств слитка  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ -  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ , Pв по его длине.

Исследовано влияние концентрации легирующей добавки- свинца на термоэлектрические свойства основы. С увеличением, концентрация легирующей добавки и удельная электропроводность растет, коэффициент термоэдс падает. Оптимальные термоэлектрические свойства материала для термогенераторов получаются при ведении в шихту легирующей добавки свинца в количестве 0,05% вес. При этом

свойства материала при комнатной температуре соответствуют  $\sigma = 1500 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ,  $\alpha = 175 \text{ мкВ/град}$ .

Средняя интегральная добротность материала дырочной проводимости в интервале температур от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$  соответствует  $2,05 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$ .

Однородность термоэлектрических свойств слитков р-типа по длине вполне удовлетворяет практическим требованиям.

Воспроизводимость термоэлектрических свойств материалов р-типа находится в пределах ошибки измерений и средне отклонение не превышает 3%.

*(Работа выполнена по проекту гос. Грантом ИТД-12-56)*

#### Список литературы

- [1] Абдуллаев Э.Т., Атакулов Ш.Б., Набиев М.Б и др. //Гелиотехника, 2008. № 1, с.76-82.
- [2] Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. «Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ » М.: Наука, 1972. 320 с.
- [3] М.Набиев, Я.Усмонов и др. «Разработка р- ветвей термоэлектробразователей на основе поликристаллов твёрдых растворов теллурида висмута». Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию физико-технического института, 14-15 ноября Ташкент-2013г Стр. 195-197.

1. “Фарғона политехника институти Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал ФерПИ”, “Scientific – Technical Journal FerPI”) саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек, рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: **физика-математика фанлари; механика; қурилиш; энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари; кимёвий технология ва экология; ижтимоий-иқтисодий фанлар; қисқа хабарлар.**

2. Мақола стандарт А4 ўлчамдаги оқ қоғознинг бир томонида чапдан 30 мм, ўнгдан 15 мм, юқоридан ва пастдан 20 мм кенгликда жой қолдириб, **Times New Roman** шрифтида, **12 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **бир оралиқ** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифадан**, қисқа хабарлар эса **уч саҳифадан** ошмаслиги ва иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

3. Мақолага қуйидагилар илова қилинади: иш бажарилган **ташкilot йўлланмаси**; ўзбекча, русча ва инглизча **аннотациялар** (бир хил мазмунда ва 5-6 қатордан ошмаслиги зарур), **таянч сўзлар, мақола номлари; эксперт хулосаси; муаллифлар тўғрисида маълумот** (иш жойи, лавозими, телефони, e-mail). Муаллифлар орасида фан доктори бўлмаган тақдирда, шу соҳа ихтисослиги бўйича **фан докторининг тавсияси** тақдим этилади.

4. Формулалар компьютерда Word формулалар муҳаррирининг Math Type версиясида ёзилади. Чизмалар ва диаграммалар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10×10 см дан катта бўлмаган ўлчамда тайёрланиши, ёзувлар имкони борича сонлар ёки ҳарфлар кўринишида берилиши ва улар мақола саҳифасида ёки чизмага иловада тушунтирилиши лозим. Мақолада чизмалар сони **4 тагача**, қисқа хабарларда эса **2 тагача** рухсат этилади.

5. Мурожаат қилинган адабиётлар рўйхати мақола охирида қуйидаги тартибда келтирилади: муаллифнинг фамилияси, исми, шарифи, китоб (журнал)нинг номи, нашриёт (китоблар учун) йили, журнал номери, саҳифа (журнал учун). Мақола саҳифаларида адабиётларга илова рақам билан тартибли равишда квадрат қавс ичида (масалан [7] кўринишида) берилади.

6. Мақолани тайёрлашга ўта синчковлик ва ўткир диққат билан ёндошиш тавсия этилади. У илмий ва грамматик жиҳатдан юқори даражада талабчанлик билан илмий мақола мақомида таҳрирланган бўлиши лозим: саёз мазмундаги, ғализ ва узундан-узук жумлаларни ишлатмаслик; мақоланинг илмий йўналишига, шу куннинг ечилмаган ва долзарб муаммоларига баҳо берилиши; ишнинг асосий мақсади, қўйиладиган масалалар ва уларни ечиш услублари, олинган янги илмий натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда аниқ хулосалар қатъий кетма-кетликда раво тилда баён қилиниши лозим.

7. Таҳририят зарурат бўлганда тақдим этилган мақола ва қисқа хабарларни таҳрир қилиш ҳуқуқига эга. Улар сўзсиз таҳририят аъзоларига ёки бошқа тегишли мутахассисларга тақризга берилади.

8. Агар мақола муаллифга қайта ишлаш учун қайтарилса, мақоланинг охириги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

Журнални чоп этишда doc. MS Word 97 (2003) таҳририда ишловчи дастурлардан фойдаланилади. Мақолаларини ўз вақтида чоп этилишини истаган муаллифлар таҳририятга ана шу дастурдан фойдаланган ҳолда компьютерда терилган электрон вариантыни тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

*Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.*

1. На страницах «Научно-технического журнала ФерПИ» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника, электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, сверху и снизу по 20 мм, справа 1,5 мм; шрифт Times New Roman 12 pt, междустрочное расстояние один интервал. Общий объем статьи не должен превышать восьми страниц, не считая рисунков, кратких сообщений же не более трёх страниц. Второй экземпляр статьи представляется с подписями всех авторов.

3. К статье прилагаются: **направление учреждения**, в котором выполнена работа; **экспертное заключение** (для авторов из Республики Узбекистан); на узбекском, русском и английском языках **аннотация** (из 5-6 строк одинакового содержания), **ключевые слова, название статьи; сведения об авторах** (место работы, должность, телефон, e-mail). В случае отсутствия среди авторов доктора наук представляется рекомендация доктора наук в области этой специальности.

4. Для написания формул в тексте необходимо пользоваться редактором Word Math Туре. Формулы нумеруются в сквозном порядке. Для обозначения физических, математических и химических величин, включая индексы, применяются исключительно латинские и греческие буквы. Нельзя обозначать различные величины одной и той же буквой. Подготовленные рисунки и диаграммы должны соответствовать стандартным требованиям и не превышать размеры более чем 10x10 см, надписи, индексы или буквенные обозначения, желательно указать и пояснить на страницах статьи или в приложениях к рисункам.

5. Список литературы представляется в конце статьи в следующем порядке: Ф.И.О. авторов, название книги (журнала), год издания (для книг), номер журнала, страницы (для журналов). На страницах статьи ссылки на цитируемую литературу представляются в порядке упоминания арабской цифрой в квадратных скобках, например: [1].

6. Внимательно относитесь к стилю своей статьи, который должен отвечать требованиям высокой степени редактирования, как в отношении научности, так и грамматики. Избегайте длинных фраз поверхностного содержания. Для лучшего восприятия большой статьи читателями рекомендуется разбить текст на разделы: например, 1. Введение, 2. Методика эксперимента, 3. Экспериментальные результаты, 4. Заключение. Следует обязательно указать основную цель работы, постановку задач, актуальность и современность проблемы, методы и способы решения, полученные новые научные результаты и их анализ, а также конкретные выводы.

7. Представленные в редакцию статьи направляются для рецензирования членам редакции или другим соответствующим специалистам. Определяются, соответствует ли статья тематике журнала, есть ли в ней четко сформулированные новые научные результаты, достаточно ли надёжно обоснованы выводы, понятно ли изложен материал. При необходимости статья может быть отредактирована.

8. В случае возврата статьи авторам для доработки срок её поступления в редакцию, считается со дня поступления последнего её варианта.

При печати материалов журнала применяется текстовый редактор doc.MS Word 97 (2003). Для своевременного опубликования статьи, авторам необходимо представить электронный вариант статьи, набранный на компьютере с использованием указанной программы.

*Статьи, не оформленные согласно вышеуказанным правилам, редакцией не принимаются.*



## INFORMATION TO THE AUTHORS!

---

1. On pages “Scientific – Technical Journal Fer.PI” are published articles and short messages in the field of the fundamental and technical science, containing new or more than 50% earlier not published scientific results, in Uzbek, Russian or English languages according to the following sections: fundamental sciences; mechanics; construction; power, electrical equipment, electronic devices and information technologies; chemical technology and ecology; social and economic sciences; short messages.

2. Article is submitted in duplicate on white paper of the standard A4 format with fields: at the left 30 mm, above and below on 20 mm, on the right 1,5 mm; Times New Roman 12 pt font, interlinear distance one interval. The total amount of article shouldn't exceed eight pages, apart from drawings, the short messages, no more than three pages. The second copy of article is submitted with signatures of all authors.

3. To article are applied: the direction of establishment in which work is performed; the expert opinion (for authors from the Republic of Uzbekistan); in Uzbek, Russian and English languages the summary (from 5-6 lines of the identical contents), key words, article name; data on authors (work place, position, phone, e-mail). In case of absence among authors of the doctor of science the recommendation of the doctor of science in the field of this specialty is submitted.

4. For writing of formulas in the text the Word Math Type editors need to use. Formulas are numbered in a through order. For designation of physical, mathematical and chemical quantities, including indexes, exclusively Latin and Greek letters are applied. It is impossible to designate various sizes the same letter the Prepared drawings and charts have to conform to standard requirements and not exceed the sizes more than 10x10 cm, inscriptions, indexes or alphabetic references, it is desirable to specify and explain on pages of article or in annexes to drawings.

5. The list of references is submitted at the end of article in the following order: First name, middle initial, last name authors, the name of the book (journal), year of the edition (for books), the issue of the journal, pages (for Journal). On pages of article of the link to quoted literature are represented as a mention in the Arab figure in square brackets, for example: [1].

6. You show consideration for style of the article which has to meet the requirements of high extent of editing as concerning scientific character, and grammar. Avoid long phrases of the superficial contents. For the best perception of big article readers recommend to break the text into sections: for example, 1. Introduction, 2. Experiment technique, 3. Experimental results, 4. Conclusion. It is necessary to specify surely a main objective of work, statement of tasks, relevance and the present of a problem, methods and ways of the decision, the received new scientific results and their analysis, and also concrete conclusions.

7. Articles presented to edition go for reviewing to members of edition or other corresponding experts. Are defined, whether there corresponds article to journal subject, whether there are accurately formulated new scientific results in it, whether it is enough reliably valid conclusions, whether the material is clearly stated. If necessary article can be edited.

8. In case of article return to authors for completion, the term of its receipt in edition, is considered from the date of receipt of its last option.

At the press of materials of the journal the text editor of doc.MS Word 97 (2003) is applied. For timely publication of article, authors need to present the electronic version of article gathered on the computer with use of the specified program.

*The Articles, not executed according to said rule, editing do not be taken.*

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ  
ТАҲРИРИЯТИ:

Нашр учун масъул  
Масъул муҳаррир  
Мусаххих  
Компьютерда саҳифаловчи

А. Хайдаров  
Н.Х. Юлдашев  
Д.Х. Мамажонова  
С.Э. Йўлдашева

Таҳририят манзили:  
150107. Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86 уй.  
Телефон: 241-12-06.  
Факс: 241-12-06.  
Бизнинг сайт: <http://www.ferpi.uz>  
E-mail: [jurnal@ferpi.uz](mailto:jurnal@ferpi.uz)  
ФарПИ таҳририят-ноширлик бўлими

Ўзбекистон республикаси матбуот ва ахборот агентлиги  
Фарғона вилояти матбуот ва ахборот бошқармаси  
томонидан 2007 йил 22 февралда № 12-064  
рақами билан рўйхатга олинган

---

Босишга рухсат этилди: 25.08.2014 й.  
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.  
Босма табоғи: 15,25. Адади 100 нусха. Буюртма № 3.  
Баҳоси шартнома асосида.  
«Fonus Print» босмаҳонасида чоп этилди.  
Марғилон шаҳар Мустақиллик кўчаси 380-уй.  
Лиц: №22-2788 26.06.2012 йил.