

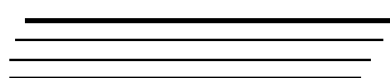
ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

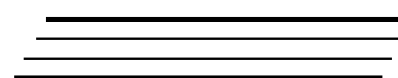
---

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

**И Л М И Й – Т Е Х Н И К А  
Ж У Р Н А Л И**



2015. Том 19. № 2



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ ФерПИ**

**SCIENTIFIC – TECHNICAL  
JOURNAL of FerPI**

ФАРҒОНА – 2015

## ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ

1997 йилдан буён нашр этилади.  
Йилига 4 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси  
Раёсатининг 2013 йил 30 декабрдаги  
№201/3 қарори билан журнал ОАКнинг  
илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир

О.Х. ОТАҚУЛОВ

### Тахрир хайъати:

#### Физика-математика фанлари:

1. Мўминов Р.А., академик, ф.-м.ф.д., проф. - Ўз ФА ФТИ
2. Нуритдинов И., ф.-м.ф.д., проф. - Ўз ФА ЯФИ
3. Расулов Р.Я., ф.-м.ф.д., проф. - Фар ДУ
4. Сиддиков Б.М., Prof. of Mathem. - Ferris State University, USA
5. Ўринов А.Қ., ф.-м.ф.д., проф. - Фар ДУ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. - Фар ПИ

#### Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Бойбобоев Н., т.ф.д., проф. – Нам МПИ
3. Мамаджанов А.М., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
4. Тожиёв Р.Ж., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
5. Тўхтақўзиёв А., т.ф.д., проф. – Ўз ФА МЭИ

#### Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Абдурахмонов Й.И., арх.ф.д. проф. – Тош АҚИ
3. Аскарлов Ш.Ж., арх.ф.д. проф. – Тош АҚИ
4. Коробовец Г.И., арх.ф.д. проф. – Тош АҚИ
5. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ

#### Энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялар

1. Арипов Н.М., т.ф.д. – Тош ТИИ
2. Қасымхонува А.М., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
3. Мухитдинов Ж.Н., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – Фар ПИ
5. Рахимов Н.Р., т.ф.д. – Новосиб. ГУ., Россия
6. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ

#### Кимёвий технология ва экология

1. Абдурахимов С.А., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д. – Фар ПИ

#### Ижтимоий-иқтисодий фанлар

1. Икромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош АИ
2. Искандарова Ш.М., фил.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Исманов И.Н., и.ф.д. – Фар ПИ
4. Қудбиев Д., и.ф.д., проф. – Фар ПИ
5. Юлдашев А., фал.ф.д. – Фар ПИ

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.  
Выходит 4 раза в год

Постановлением Президиума Высшей  
аттестационной комиссии РУз №201/3  
от 30 декабря 2013 г. журнал включен в  
список научных изданий ВАК.

Главный редактор

О.Х. ОТАҚУЛОВ

### Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, С.А. Абдурахимов, А. Абдурахмонов, Б.А. Алиматов, Н.М. Арипов, Н. Бойбобоев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Икромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А. Юлдашев, М.М. Каримов, А.М. Қасымхонува, Д. Қудбиев, А.М. Мамаджанов, Ж. Мухитдинов, Р.А. Муминов, А.М. Расулов, Р.Я. Расулов, Н.Р. Рахимов, Б. Сиддиков, Р.Ж. Тожиёв, А.А. Тўхтақўзиёв, А.К. Уринов, Хайриддинов Б.Э., С.Ф. Эргашев, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

## SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

It is published since 1997.  
There are 4 times in a year.

The decision of Presidium of the Supreme  
Attestation Committee of the RUz №201/3  
from December, 30th, 2013 Journal is included  
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief

О.Х. ОТАҚУЛОВ

### Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, S.A. Abdurahimov, A. Abduraxmonov, B.A. Alimatov, N.M. Aripov, N. Boyboboev, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A. Yuldashev, M. M. Karimov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, J.N. Muhitdinov, R.A. Muminov, A.M. Rasulov, R.Ya. Rasulov, N.R. Raximov, B. Siddikov, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, A.K. Urinov, Hayriddinov B.E., S.F. Ergashev, N.Kh.Yuldashev (Executive Editor)

**ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР**

Ермаков В.П., Исмоилов К., Рахимов М.Р., Хатамов С.О., Юлдашев Н.Х. Теплица ва парниклар температурасини турғунлаштирувчи фаол керамик микрокиришмали композит полиэтилен плёнка .....	9
Уринов А.К., Каримов К.Т. Иккита сингуляр коэффициентга эга бўлган уч ўлчовли эллиптик тенглама учун хос қиймат ҳақидаги масала .....	15
Хайдаров И.У., Абдуманнопов М.М. Тип ўзгариш чизиғи силлиқ бўлмаган параболо-гиперболик типдаги тенглама учун нолокал шартли масала .....	20

**МЕХАНИКА**

Мухаммедов А.А., Бурхонов А., Бахриддинов С., Мамаханов А., Рахимов Я., Абдужабборов О., Абдуқаҳҳоров З. Метал кескич асбоблари материали таркибидаги карбид ҳосил қилувчи элементларнинг унинг хоссаларига таъсири .....	26
Шермухамедов А.А., Тогаев А.А. Автотрактор тиркамаси рамасини мустаҳкамликка, ҳар хил материаллар қўлланилган ҳолдаги сонли ҳисоби .....	29
Ахмедов Д.А Барча ғилдираклари етакчи бўлган мобил машиналар рул бошқармаси кинематикасини тадқиқ қилиш .....	34
Иноятходжаев Ж.Ш. Автомобилнинг мехатрон тизимлари ва қисмлари .....	38
Бабоев А.М. Тоғ шароитида суюқ юкларнинг автопоездлар турғунлигига таъсири .....	43
Абдуразаков А.А., Рыскулов А.А., Авлиекулов Ж.С., Эйсымонт Е.И., Авдейчик С.В., Овчинников Е.В. Металлополимер тизимлар метал компонентларининг энергетик ҳолати ва ўзига хос хусусиятлари .....	47

**ҚУРИЛИШ**

Сулайманов С.С., Хамрабаева Н.А., Ильясов А.Т. Сейсмик хатар эҳтимоли мавжуд шароитларда «одам – яшаш муҳити» тизимидаги структурага оид бўлмаган хавфни ўрганиш ва оқибатини юмшатиш .....	57
Ҳамзаев И.Х., Умаров Э.С. Кўп қатламли балкалар эгилиши тенгламалари .....	61

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

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А. Узбеков М.О. Қуёшли ҳаво иситгичнинг самарадорлиги	66
Эргашев С.Ф., Нигматов У.Ж., Акбаров К.А. Табiiй айланишли рўзғорбоп қуёш сув иситгичининг иссиқлик самарадорлиги ҳисоби .....	70
Хайриддинов Б.Э., Халимов Г.Г., Эргашев Ш.Х., Эргашев М.Р. Геометрик ўлчамлари кескин ўзгарувчи материалларни қуриштиш кинетикасини ҳисоблаш услубиёти .....	73

**КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ**

Мамиров И.Г., Матбабаева Н.Н., Домуладжанов И.Х., Бобохонов А., Усманова Д.Б. «FARG’ONAAZOT» ОАЖ да магний хлорат ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган иккиламчи тузни қайта ишлашнинг оптимал технологик параметрлари .....	78
Хамдамова Ш.Ш., Карабаева М.И., Хакимов Ф.Ш. Кальций хлорати-диетаноламин сувдан иборат системанинг физик-кимёвий таҳлили .....	81
Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Абдуллаева М.А., Курбанова У.С., Мирзаева Г.С. “Farg’onaazot” ОАЖ да йилига 20 млн. дона полиэтилен қоғлар ишлаб чиқариш қурилмасида махсус сувдан фойдаланишга рухсат этиш лойиҳаси .....	85

**ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР**

Хожаев А.С., Салимов А.А. Фарғона вилоятида фермер хўжаликлари фаолиятини стратегик ривожлантиришнинг айрим масалалари .....	91
Олтмишева Н.Ф. Ёшлар тарбияси миллий тараққиётимизнинг муҳим омилидир .....	97
Камбаров Ж.Х., Турдалиева М.М. Мақбул сифат даражасини аниқлаш масалалари .....	99

**ҚИСҚА ХАБАРЛАР**

Касимов Ш.С., Эргашев С.Ф., Урозова Г.Н., Немадалиева Ф., Сайитов Ш.С., Аскарлова А.Ш. Қуёш панеллари сонини камайтириш имконини берадиган аккумулятор батареяси зарядини назорат қилувчи контроллер .....	105
Эргашев И.А., Жуманов Ш.Э., Турдиев У.И. $YBa_2Cu_3O_x$ монокристаллида 300-550 К температура оралғида ультратовуш ютилишини ва ион ўтказувчанликни ҳисоблаш .....	108
Хайдаров Х.Х., Кабулов М., Хамидуллахонов О. Пневмомеханик йигирув корхонасида чиқиндиларни меъёрлаш .....	110
Джураев А., Бобоматов А., Саркарова З., Азимбаев М. Пахта хом ашёсини майда ифлосликлардан тозалашда тўрли юзалардаги қайишқоқ пластиналарнинг тебраниш тезликларининг таҳлили .....	112
Абдужабборов О., Рахимов Я., Бурхонов А., Абдуқаҳҳоров З., Вал типидagi деталларнинг юзавий мустаҳкамлигини золдир билан деформациялаш .....	115
Қамбаров Б.А., Нормирзаев А.Р. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши учун газомоторли тракторлар .....	118
Усмонов Ш.Ю., Кучкарова Д.Т. Кўп ёнғичли қозонларда газ ёнишининг алоҳида хусусиятлари ва уни автоматик ростлаш .....	122
Қундузова Қ.И. Молиявий ҳисобда модернизациялаш жараёнини ҳисобга олиш .....	124
Исманов И.Н., Абдуллаева С.Х. Ишлаб чиқариш корхоналарини модернизация қилишда инвестицияларни жалб қилиш жараёнини баҳолаш .....	126
Собиров Н., Акбаров А., Собирова Л. Боболар эъзози-Ватан равнақи .....	131
Муаллифлар диққатига ! .....	136

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ**

Ермаков В.П., Исмоилов К., Рахимов М.Р., Хатамов С.О., Юлдашев Н.Х. Композитная полиэтиленовая пленка с активными керамическими микровключениями для стабилизации температур теплиц и парников .....	9
Уринов А.К., Каримов К.Т. Задача на собственные значения для трехмерного эллиптического уравнения с двумя сингулярными коэффициентами .....	15
Хайдаров И.У., Абдуманнопов М.М. Об одной задаче с нелокальными условиями для параболо-гиперболического уравнения с негладкой линией изменения типа .....	20

**МЕХАНИКА**

Мухаммедов А.А., Бурхонов А., Бахриддинов С., Мамаханов А., Рахимов Я., Абдужабборов О., Абдукаххоров З., Влияние на свойства материалов металлорежущих инструментов карбидообразующих элементов .....	26
Шермухамедов А.А., Тогаев А.А. Численный расчет на прочность рамы автотракторного прицепа, выполненного из различных материалов .....	29
Ахмедов Д.А «Исследование кинематики рулевого управления мобильных машин со всеми ведущими колёсами» .....	34
Иноятходжаев Ж.Ш. Системы и детали автомобильной мехатроники .....	38
Бабоев А.М. Влияние жидкого груза на устойчивость автопоезда горных условиях ....	43
Абдуразаков А.А., Рыскулов А.А., Авлиекулов Ж.С., Эйсимонт Е.И., Авдейчик С.В., Овчинников Е.В. Особенности энергетического состояния металлических компонентов металлополимерных систем .....	47

**СТРОИТЕЛЬСТВО**

Сулайманов С.С., Хамрабаева Н.А., Ильясов А.Т. Изучение неструктурных элементов системы “человек-среда обитания” в условиях вероятности сейсмических поражающих факторов и смягчение их последствий .....	57
Хамзаев И.Х., Умаров Э.С. Уравнения изгиба многослойных балок .....	61

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

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А. Узбеков М.О. Повышение эффективности солнечных воздухонагревателей .....	66
Эргашев С.Ф., Нигматов У.Ж., Акбаров К.А. Расчёт производительности бытового солнечного водонагревателя с естественной циркуляцией теплоносителя .....	70
Хайриддинов Б.Э., Халимов Г.Г., Эргашев Ш.Х., Эргашев М.Р. Методика расчёта кинетики сушки материалов, существенно меняющих геометрические размеры .....	73

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Мамиров И.Г., Матбабаева Н.Н., Домуладжанов И.Х., Бобохонов А., Усманова Д.Б. Оптимальные технологические параметры переработки вторичной соли при производстве хлората магния на ОАО «FERGANAAZOT» .....	78
Хамдамова Ш.Ш., Карабаева М.И., Хакимов Ф.Ш. Физико-химический анализ системы хлората кальция диэтаноламин – вода .....	81
Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Абдуллаева М.А., Курбанова У.С., Мирзаева Г.С. Разрешение на специальное водопользование установки по производству полиэтиленовых мешков мощностью 20,0 млн. шт. в год на ОАО «FERGANAAZOT» ...	85

## СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Хожаев А.С., Салимов А.А. Некоторые вопросы стратегического развития фермерской деятельности Ферганской области .....	91
Олтмишева Н. Ф. Воспитание молодёжи как важный фактор национального развития	97
Камбаров Ж.Х., Турдалиева М.М. Вопросы определения оптимальной степени качества .....	99

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Касимов Ш.С., Эргашев С.Ф., Урозова Г.Н., Немадалиева Ф., Сайитов Ш.С., Аскарова А.Ш. Контроллер заряда аккумуляторной батареи позволяющий уменьшить количество солнечных панелей .....	105
Эргашев И.А., Жуманов Ш.Э., Турдиев У.И. Поглощение ультразвука и вычисление ионной проводимости в монокристалле $YBa_2Cu_3O_x$ в интервале температур 300-550 К .....	108
Хайдаров Х.Х., Кабулов М., Хамидуллахонов О., Нормирование отходов на пневмомеханических прядельных предприятиях. ....	110
Джураев А., Бобоматов А., Саркарова З., Азимбаев М. Анализ колебаний скорости упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка от мелкого сора .....	112
Абдужабборов О., Рахимов Я., Бурхонов А., Абдукаххоров З. Ударное деформационное упрочнение поверхностного слоя деталей типа валов .....	115
Камбаров Б.А., Нормирзаев А.Р. Газомоторные тракторы для сельскохозяйственного производства .....	118
Усмонов Ш.Ю., Кучкарова Д.Т. Особенности горения и автоматического регулирования газа в многогорелочном котле .....	122
Кундузова К.И. Учёт процессов модернизации в финансовом учёте .....	124
Исманов И.Н., Абдуллаева С.Х. Оценка процессов по извлечению в инвестиции в производственных предприятий при модернизации .....	126
Собиров Н., Акбаров А., Собирова Л. Уважение к старшим-залог развития Родины ..	131
К сведению авторов ! .....	137

## CONTENTS

---

### FUNDAMENTAL SCIENCES

Ermakov V.P., Ismoilov K., Raximov M.R., Hatamov S.O., Yuldashev N.Kh. Composite plastic film with active ceramic microinclusions for stabilization of greenhouses and hothouses' temperatures .....	9
Urinov A.K., Karimov K.T. The eigenvalue problem for three-dimensional elliptic equation with two singular coefficients .....	15
Xaydarov I.U., Abdumannopov M.M. On a problem with nonlocal conditions for parabolic-hyperbolic equation with a smooth line type changes .....	20

### MECHANICS

Muxammedov A.A., Burxonov A., Baxriddinov S., Mamaxanov A., Raximov Ya., Abdujabborov O., Abdukahhorov Z., Influence on properties materials of tools carbide forming elements .....	26
Shermukhamedov A.A., Togaev A.A. Numerical calculation on strength of the frame of the autotractor trailer executed from various materials .....	29
Akhmedov D.A. Research of kinematic analysis of steering system mobile with all the leading wheels .....	34
Inoyatkhodjaev J. Sh. Vehicles' mechatronic systems and components .....	38
Baboev A.M. Influence of liquid cargo on stability tractor trailer in mountain conditions .....	43
Abdurazakov A.A., Riskulov A.A., Avliekulov J.S., Eysimont Y.I., Avdeychik S.V., Ovchinnikov Y.V. Features of the power condition of metal components of metalpolymeric systems .....	47

### BUILDING

Sulaymonov S.S., Xamrabaeva N.A., Il'yasov A.T. Study of structureless elements of system "man - environment habitations" in conditions of probability of the seismic amazing factors and mitigation of their consequences .....	57
Hamzaev I.H., Umarov E.S. Equations of the bend of multilayer beams .....	61

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

Abbasov Yo.S. Umurzakova M.A. Uzbekov M.O. Increasing of sunny airheaters efficiency .....	66
Ergashev S.F., Nigmatov U.J., Akbarov K.A. The calculation of the productivity of domestic solar water heater with natural circulation of heat transfer agent .....	70
Hayriddinov B.E., Halimov G.G., Ergashev Sh.H., Ergashev M.P. The method of calculation of kinetics drying materials, significantly changing geometric sizes .....	73

### CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Mamirov I.G., Matbabaeva N.N., Domuladjanov I.X., Boboxonov A., Usmanova D.B. Optimal technological parameters of processing secondary salt in the production of magnesium chlorate on CJS «FERGANAAZOT» .....	78
Hamdamova Sh. Sh., Karabayeva M. I., Hakimov F. Sh. The Physical and chemical analysis of system of chlorate calcium-dietanolamin – water .....	81
Domuladjanov I.X., Mamirov I. G., Abdullaeva M. A., Kurbanova U. S., Mirzaeva G.S., Permission on special water using installations on production of polyethylene bags with capacity 20,0 million pieces in a year on CJS "FERGANAAZOT" .....	85

## CONTENTS

---

### SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES

Xojaev A.S., Salimov A.A. Some problems of strategik development of farming activity of Fergana region .....	91
Oltmisheva N. G. Education of young people as an important factor of national development .....	97
Kambarov J.H., Turdalieva M.M. Questions of determination of the optimal degree of quality .....	99

### SHORT MESSAGES

Kasimov Sh.S., Ergashev S.F., Urozova G.N., Nemadaliyeva F.M., Sayitov Sh.S. Askarova A.Sh. The controller of battery charge can reduce the number of solar panels .....	105
Ergashev I. A., Jumanov Sh. E., Turdiev U. I., Absorbing of ultrasound and calculation of ionic conductions on the basis of relaxation in monocrystal $YBa_2Cu_3O_x$ in interval temperature 300-500k .....	108
Xaydarov X.X., Kabulov M., Xamidulloxonov O., Nomination of wastes on pneumamechanical spinning enterprises .....	110
Dzhuraev A., Bobomatov A., Sarkazova Z., Azimbaev M. Analysis of speed vibrations of the elastic plate of reticulate surface of cotton cleaner .....	112
Abdujabborov O., Raximov Ya., Burxanov A., Abdukahhorov Z. Shock deformational hardening of a superficial layer of details such as shaft .....	115
Qambarov B.A., Normirzaev A.R. Gasmotor tractors for agricultural production .....	118
Usmonov Sh. Yu., Kuchkarova D.T. Peculiar properties of burning and automatic gas regulation in boiler .....	122
Qunduzova Q.I. To take into consideration the process of modernization in financial account .....	124
Ismanov I.N., Abdullaeva S.X. The estimation of the processes on extraction investments in manufacturing enterprises at modernization .....	126
Sobirov N., Akbarov A., Sobirova L. The care of old people - the devolpment of the Motherland .....	131
Information to the authors! .....	138



УДК 615.831, 678.046:535.372

**КОМПОЗИТНАЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ ПЛЁНКА С АКТИВНЫМИ  
КЕРАМИЧЕСКИМИ МИКРОВОКЛЮЧЕНИЯМИ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ  
ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛИЦ И ПАРНИКОВ**

В.П. Ермаков<sup>1</sup>, К. Исмоилов<sup>2</sup>, М.Р. Рахимов<sup>1</sup>, С.О. Хатамов<sup>2</sup>, Н.Х. Юлдашев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Материаловедения НПО «Физика-Солнце» АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ферганский политехнический институт, г.Фергана, Узбекистан. [uzferfizika@mail.ru](mailto:uzferfizika@mail.ru)  
(Получена 26.12.2014 г.)

Теплица ва парникларни иситиши учун Қуёшнинг нурланиш энергиясини максимал ютадиган функционал керамика ва полиэтилен пленка асосида фаол микрокиришмали керамик композит плёнка олиш технологияси ишлаб чиқилган. Қуёш энергиясини берилган спектрал соҳанинг максимумлари 3,3 ва 9,7 мкм тўлқин узунликлари атрофидаги инфрақизил диапазонга босқичма-босқич ўзгартирувчи уч қатламли композит плёнканинг тажрибавий намуналари тайёрланган. Теплица-парник хўжаликларида олиб борилган табиий синов натижалари асосида таркибидаги функционал керамика миқдори 1.0 ва 2.0 масса % бўлган композит плёнкалар ташиқи ҳаво температураси  $-(7-10) ^\circ\text{C}$  бўлганда қўшимча иситилмасдан ички ҳароратни  $+(3-7) ^\circ\text{C}$  даражада таъминлай олиши кўрсатилган.

**Таянч сўзлар:** плёнкавий керамик композит, функциональная керамика, фаол микрокиришмалар, уч қатламли композит полиэтилен плёнка, Қуёш энергиясини самарали ўзгартириши йўли билан теплица ва парникларни иситиши.

Разработана технология получения плёночно-керамического композита с активными микровключениями, максимально поглощающими энергию солнечного излучения на основе функциональной керамики и полиэтиленовой плёнки для обогрева парников и теплиц. Изготовлены опытные образцы трёхслойных композитных плёнок с каскадным преобразованием солнечной энергии в инфракрасный диапазон заданной спектральной области с максимумами в окрестности длин волн 3,3 и 9,7 мкм. Натурными испытаниями в теплично-парниковых хозяйствах показано, что композитные пленки с содержанием функциональной керамики в 1.0 и 1.5 масс. % обеспечивают ночью положительные температуры 3-5  $^\circ\text{C}$  при отрицательной температуре  $-(7-10) ^\circ\text{C}$  окружающей среды без дополнительного отопления.

**Ключевые слова:** плёночно-керамический композит, функциональная керамика, активные микровключения, трёхслойная композитная полиэтиленовая пленка, обогрев теплиц и парников путем эффективного преобразования солнечной энергии.

The technology of the receiving film and ceramic composite with the active microinclusions which are most absorbing energy of sunlight on the basis of functional ceramics and a polyethylene film for heating of hotbeds and greenhouses is developed. Prototypes of three-layer composite films with cascade transformation of solar energy into infrared range of the set spectral area with maxima in the vicinity of lengths of waves of 3,3 and 9,7 microns are made. By natural tests in hothouse and greenhouse farms it is shown that composite films with the maintenance of functional ceramics in 1.0 and 1.5 masses. % provide at night positive temperatures 3-5  $^\circ\text{C}$  at a negative temperature  $-(7-10) ^\circ\text{C}$  environments without additional heating.

**Key words:** film and ceramic composite, functional ceramics, active microinclusions, three-layer composite polyethylene film

## 1. Введение

Полимерные материалы, содержащие в своем составе люминофоры различного химического состава, преобразующие видимой и ультрафиолетовой части солнечного излучения в узкополосное люминесцентное излучение применяются, как в промышленности, так и в научно-исследовательской работе [1]. Они широко потребляются в сельском хозяйстве, где в качестве укрывного материала защищенного грунта используется полиэтиленовая плёнка с добавками люминофоров на основе редкоземельных элементов, активизирующая рост и развитие под ней растений. Основные физические свойства таких плёнок определяется гетерофазными, дисперсными характеристиками распределения добавок

люминофоров в полимерной матрице, что позволяет поглощать и преобразовывать излучения солнца, которые в свою очередь и привели к созданию многослойных и многофункциональных полиэтиленовых плёнок [2-6].

В настоящее время для обогрева и защиты от неблагоприятных погодных условий в теплично-парниковых хозяйствах нашей республики используют различные полиэтиленовые пленки, как отечественного, так и зарубежного производства. Среди них большим спросом обладает трёхслойные пленки с защитой от ультрафиолетовой (УФ) фотодеструкции. Однако перед работниками тепличных хозяйств до сих пор всё ещё имеются ряд существенных проблем относительно физико-химических свойств таких пленок. Во-первых, низкая уровень теплоудержимости, особенно в зимние периоды; во-вторых, при умеренных температурах ( $T \leq 20$  °C) окружающей среды из-за наличия насыщенного пара в теплицах на внутренней поверхности пленки происходит процесс конденсации и образование водяных капель, которые падая на растения, заражают их; в-третьих, недостаточно высокая атмосфероустойчивость и накопление электростатического заряда, которые снижают прозрачность пленок более 20 %. И, наконец, недостаточная механическая прочность, плёнки постоянно растягивается, и главной головной болью среди огородников является проблема, как закрепить плёнку на парнике, чтобы она перестала постоянно провисать. Хотя современная теплоудерживающая полиэтиленовая плёнка для теплиц с повышенным уровнем поглощения тепловой радиации позволяет сэкономить на обогреве и в теплицах с таким покрытием температура даже выше на 1-3 °C, нежели под стабилизированной и нестабилизированной пленкой, к сожалению, не обладает хорошей прочностью и прослужит она около 9 месяцев [2].

Целью данной работы является разработка технологии получения композитной полиэтиленовой плёнки с достаточными свойствами теплоудержания, атмосфероустойчивости и низким уровнем каплеобразования путем применения функциональной керамики, синтезированной на БСП (г. Паркент), а также проведение натурных исследований в теплично - парниковых хозяйствах с достаточной площадью. Для этого разработана функциональная керамика на основе окислов редкоземельных элементов для преобразования энергии солнечного света в инфракрасное излучение с заданными спектральными и временными характеристиками. Показано, что применение плёночно-керамического композита позволяет более эффективно использовать энергию солнечного излучения для обогрева теплиц и парников за счет смещения спектра в длинноволновую область по сравнению с известными на сегодняшний день полиэтиленовыми пленками. Исследованные плёночно-керамические композиты оказались эффективнее по использованию солнечной энергии на 14-25 %, относительно варианта применения штатного стекла и на 10-15 % трёхслойного полиэтиленового пленка с защитой от УФ фотодеструкции. Показано, что трёхслойные композитные плёнки с содержанием функциональной керамики в 1.0 и 1.5 масс. % обеспечивают ночью положительные температуры 3-7 °C при отрицательной температуре  $-(7-10)$  °C окружающей среды без дополнительного отопления.

## **2. Технология**

Многослойные полимерные плёнки изготавливают методом соэкструзии [2] расплавов различных полимеров через кольцевую или плоскую многоканальную головку (число каналов определяется числом слоев); в формирующей головке потоки расплавов соединяются, не перемешиваясь, в результате на выходе из нее получается многослойная полимерная плёнка; для улучшения адгезии между разнородными расплавами полимеров может быть использован синтетический клей, поступающий в канал формирующей головки в виде потока расплава полимера. Одним из основных преимуществ производства многослойных плёнок методом соэкструзии является экономия, обусловленная тем, что готовый материал получается непосредственно из гранулятов пластических масс в ходе единого технологического процесса. Соэкструзионная технология предусматривает безотходное

производство плёнок. В равной степени береговые обрезки и другие отходы производства могут быть использованы для создания срединного слоя, в том числе в случае, когда производимая пленка предназначена для непосредственного контакта с пищевыми продуктами.

Технология изготовления композитной полиэтиленовой плёнки включала три этапа: 1- процесс подготовки многокомпонентной функциональной керамики в виде порошка с размерами зёрен 1-3 мкм; 2- изготовление с помощью экструдирования композитных гранулят (крошек); 3-получение готового материала композитной полиэтиленовой плёнки в рулонах.

Ранее группой ученых Института Материаловедения НПО "Физика-Солнце" во главе Р.Х. Рахимова был экспериментально исследован пленочно-керамический композит на основе функциональной керамики, полученной на БСП [4-6] и полиэтиленовой пленки в лабораторных условиях. Поэтому используя достигнутых результатов, в первом этапе технологии выполнены работы по оптимальному выбору химического состава, структуры функциональной керамики и ее зернового состава исходя из конкретной цели изготовления композитной пленки с улучшенными теплофизическими параметрами для эффективного применения их в теплично-парниковых хозяйствах. После тщательного анализа известных спектров люминесценции керамических оксидов для синтеза функциональной керамики нашли целесообразным подготовить на основе оксидов железа шихту следующего состава (в масс. %):

Алюминат лантана	$\text{LaAl}_2\text{O}_4$	0,6
Хромит магния	$\text{MgCrO}_4$	1,2
Хромит иттрия	$\text{YCrO}_3$	0,8
Оксид циркония	$\text{ZrO}_2$	0,7
Диоксид церия	$\text{CeO}_2$	0,4
Хромит лантана	$\text{LaCrO}_3$	2,1
Оксид железа	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$	94,2

Шихту перемешивали в планетарной мельнице в ёмкостях полиимида. В качестве размалывающих элементов использовали тефлоновые шары. Состав просушивали при температуре 1250 °С в течении 168 часов, прессовали брикеты размером до 200·100·25 (мм), вновь отжигали при температуре 1600 °С в течении 14 часов, затем плавил в солнечной печи. Расплав охлаждали, измельчали и прессовали в образцы с размерами 50·50·15 (мм). Образцы спекали в хромит-лантановой печи при температуре ... в течении 12 часов. Полученные образцы выдерживали в течении 60 часов при температуре 1500 °С. Затем их измельчали в планетарных мельницах в волной среде с шарами из целевого материала в течении 7 суток. Полученный таким образом порошок материал высушивали при температуре 140 °С до постоянной массы.

Во втором этапе порошок функциональной керамики со средним размером зерна 1 мкм вводили сначала в количестве 5,0-10,0 масс. % в растворённый полиэтилен при температуре ~100 °С, композитная суспензия тщательно перемешивался для равномерного распределения керамических частиц, а затем пропускали через экструдер и получали композитные крошки радиусом 1 мм, длиной 4 мм. Для получения однородного распределения керамики в полиэтиленовой матрице операцию экструдирования повторяли несколько раз вновь растворяя композитные крошки с добавленной чистой полиэтиленовой крошки новой порции до достижения необходимого состава в масс. % керамики. В результате были получены пленочно-керамические композитные грануляты с содержанием функциональной керамики 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 масс. %.

В заключительном этапе на современной трехшнековой установке предприятия ООО "Original Grand Plast" (г.Ташкент) изготовлены опытные образцы трёхслойного пленочно-

керамического композита на основе функциональной керамики и полиэтиленовой плёнки для эффективного обогрева парников и теплиц с одним нижнем слоем из композита с содержанием функциональной керамики в количестве 0,5; 1,0 и 1,5 масс. %. Общая толщина композитной пленки – 100 мкм, а плотность составляла  $990 \pm 10$  кг/м<sup>3</sup>.

Изготовленная таким образом композитная полиэтиленовая плёнка с керамическими микровключениями состоит из трёх слоёв, каждый из которых с толщиной по 30 мкм и каскадным путём преобразуют солнечное излучение. Первый слой - полиэтиленовая пленка с добавками, преобразующими ультрафиолетовый диапазон солнечного излучения в видимый. Это позволяет не только более эффективно использовать энергию солнечного света, но и защищает саму плёнку от фотодеструкции, что значительно продлевает срок ее службы. Второй слой - полиэтиленовая плёнка без добавок, является упрочняющим, а также снижает обратное излучение преобразованного третьим слоем видимого спектра в ИК-излучение. Кроме того, он является дополнительным теплоизолирующим слоем в ночное время. Третий слой - содержит два вида функциональной керамики. Первый тип керамики поглощает солнечную энергию в широком диапазоне и преобразует его в ИК излучение с максимумом 3,3 мкм, которое максимально поглощается молекулами воздуха. Это позволяет поддерживать более высокую температуру за счет дополнительного обогрева в теплицах и парниках. Второй тип керамики преобразует солнечную энергию в дальнейшее ИК-излучение с максимумом 9,7 мкм, которое ускоряют процесс фотосинтеза в растениях и, тем самым, обладает биологически активирующим действием для роста саженцев и на качество урожая.

### 3. Результаты опыта и их обсуждение

Далее проведено экспериментальное изучение некоторых теплофизических и биологически активирующих свойств изготовленных опытных образцов пленочно-керамического композита в натуральных полевых условиях. Для этого в тепличном фермерском хозяйстве «Водий нихол умиди» г.Ферганы было выбрано два участка по 300 м<sup>2</sup> с металлическими дугообразными каркасами радиусом 2.5 м и длиной 60 м. После соответствующей подготовки каркасы покрыли пленками в два слоя с воздушным зазором толщиной 10 см. Нижний слой на первом каркасе состоял из композитной пленки с содержанием керамики в количестве 0,5 масс. % (Пленка №1), а на втором каркасе – аналогичной пленки с керамикой в 1.5 масс. % (Пленка №2). Для верхнего слоя использовали обычную однослойную полиэтиленовую пленку с толщиной 30 мкм. Оба тепличные помещения не отапливались.

Помидорную рассаду посадили 15 марта под пленкой №1 и 22 марта под пленкой №2. Вечером 27 марта и ночью был сильный ураган со скоростью ветра 20-25 м/с и погода ухудшилась до образования ночных заморозков. Пленка №2 была сорвана с обеих концов по 5 и 15 метров вместе с удерживающими их металлическими проволоками. Успели укрепить плёнку лишь с одного торца, а второй торец остался под открытым небом, т.к. 31 марта выпал снег толщиной 40 см, температура ночью понизилась до -8 °С, днем 1 апреля стоял мороз. Утром 2 апреля обнаружили, что рассада под Пленкой №1 полностью сохранилась, где температура была постоянно выше + 5 °С ночью. Рассада под Пленкой №2 до глубины 5 м от открытого торца замерзла-погибла, а в остальной части сохранилась как рассада под плотно закрытой Пленкой №1. Это было серьезное испытание композитной пленки на теплоудержимость! За это время рядом в теплице под двухслойным укрытием штатного стекла и обычной полиэтиленовой пленки при использовании частичного дополнительного обогрева была потеряна около 50 % рассады от холода.

Дальнейшие сравнительные наблюдения в апреле и мая месяцев 2015 г. показали, что скорость роста рассады под композитными пленками почти в два раза больше чем под штатным стеклом. Стебли и листья каждой рассады были крупными и крепкими. Период цветения сократился в 1.3 раза. Число цветков на каждом ярусе было не меньше 5-8 вместо 2-5. Ночью под Пленкой №1 температура была выше на 6-8 °С, а под Пленкой №2 – на 8-10

$^{\circ}\text{C}$ , чем наружная. Днем в зависимости от степени солнечной радиации эти показатели составляли  $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$  и  $17\text{-}25^{\circ}\text{C}$ . Композитные пленки практически не зависали до наружных температур  $+35^{\circ}\text{C}$  включительно. При наружных температурах ниже  $20^{\circ}\text{C}$  на внутренней поверхности композитных пленок наблюдались мелкие капли диаметром 2-3 мм, причем на Пленке №2 размер капли не превышали 2 мм независимо от точки росы и влажности под пленкой. Считаем, что все эти новые результаты обусловлены наличием функциональной керамики в третьем - внутреннем слое композитной пленки и естественно, её инфракрасной люминесценцией под действием радиации Солнца.

Параллельно с теплицами проводились полевые испытания композитных полиэтиленовых плёнок в четырех парниковых участках с размерами  $1.20 \times 2 \text{ м}^2$  в городских условиях. На рис. 1 приведены некоторые результаты теплофизических исследований в этих парниках, двухслойные каркасы которых покрыли плёнками, как и в теплицах, с воздушным зазором толщиной 10 см.

Верхние покрытия состояли из однослойной полиэтиленовой пленки с толщиной 30 мкм, а нижние слои – из простой трехслойной пленки без функциональной керамики и композитных пленок с керамической добавкой в количестве 0,5; 1,0 и 1,5 масс. %. Сразу же заметим, что результаты измерения температуры в парниках под плёнками с керамикой в 0.5 и 1.0 масс. % практически не отличались.

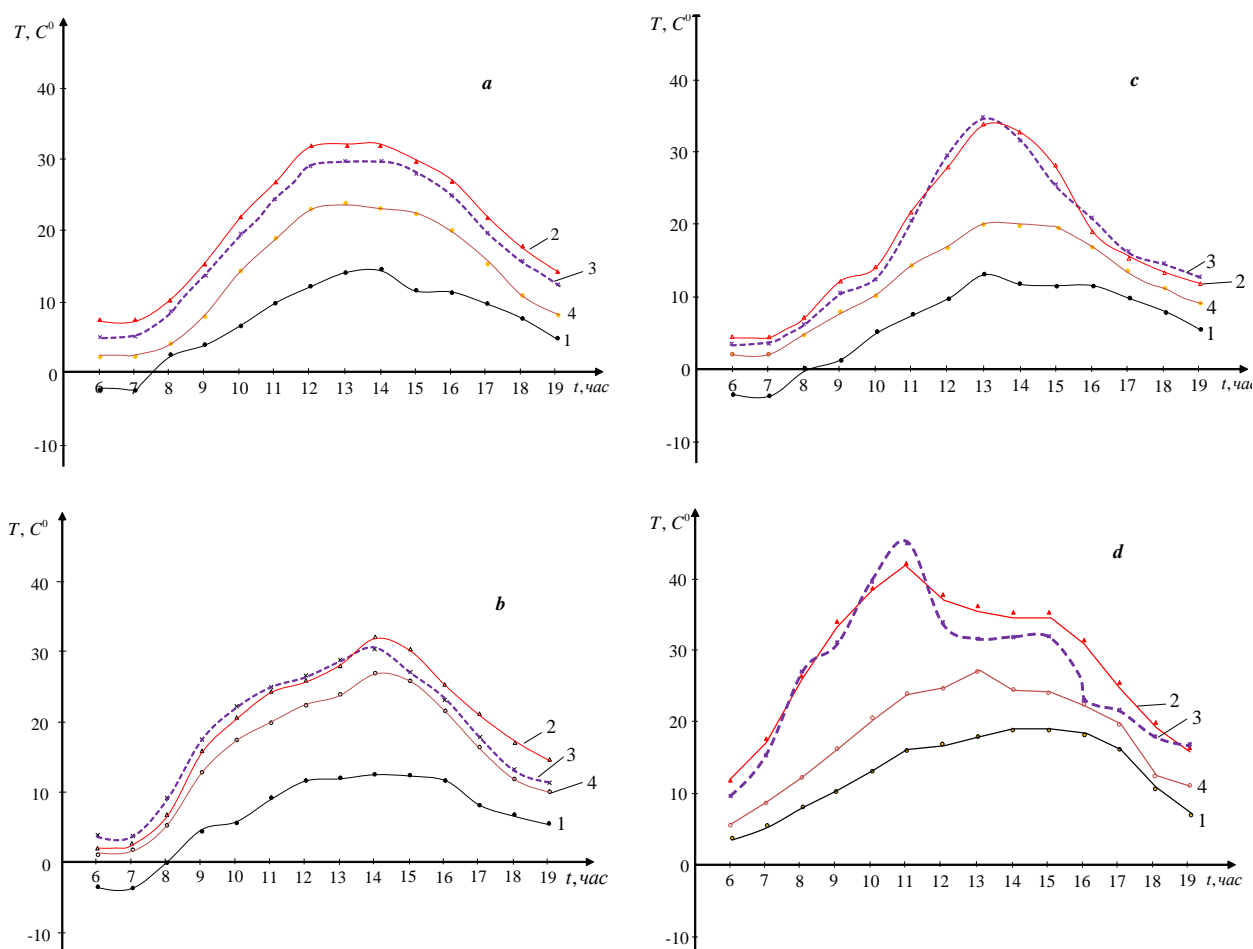


Рис.1. Суточное (с 6 часов утра до 19 часов вечера) изменение температуры в окружающей среде (в атмосферном воздухе – кривая 1) и парнике, покрытые различными пленками (композитная с керамической добавкой в 1 масс. % - кривая 2; 1,5 масс. % - 3 и обычная трехслойная полиэтиленовая с защитой от УФ радиации - 4). Записи проводились 1- и 12-марта (a и b), 2- и 12-апреля (c и d) 2015 г.

Как видно из рисунков, суточные изменения температуры под различными пленками (кривые 2-4) в основном коррелируются с наружной температурой (кривая 1). Однако такая корреляция совсем не адекватно из-за резкого изменения солнечной радиации на поверхности Земли (инсоляции). Так, кривые 2-4 на рис.1а и 1б удовлетворительно согласованы с кривой 1, а кривые 2, 3 на рис.1с и 1д за период с 10 часов утра до 16 часов сильно отличаются от кривых 1 и 2. Последнее говорит о том, что интенсивность ИК люминесценции композитной пленки существенно зависит от проходящей солнечной радиации. При малой инсоляции (до 9 часов утра и после 17 часов вечера в марте и апреле месяцев) наблюдается хорошая корреляция всех кривых. В пасмурные дни (12 марта, рис 1б) температура под композитной пленкой в среднем была выше на 3-5 °С по сравнению с температурой под пленкой без керамики, в случае солнечных дней (рис.1а, с и d) такая разность температуры в среднем составляет 8-12 °С.

Следует особо отметить, что наряду указанных выше теплоудерживающих достоинств композитной пленки самым ценным свойством её несомненно является активирующая фотосинтеза растений диффузно направленная ИК люминесценция под действием солнечной радиации в области видимого и ближнего ИК спектра.

#### 4. Заключение

Таким образом, изготовлен трёхслойный плёночно-керамический композит на основе функциональной керамики и полиэтиленовой плёнки, предназначенный для обогрева парников, теплиц и помещений в зимний период, а также защиты их летом от перегрева путем эффективного преобразования солнечной энергии. Особые свойства:

- максимально поглощает энергию солнечного излучения и каскадно преобразует её в инфракрасный диапазон заданной спектральной области, необходимой для фотосинтеза растений;
- защищен от фотодеструкции, снижено каплеобразование, увеличены механическая прочность и срок службы (до 3-5 лет);
- летом может обеспечить снижение температуры помещения без затраты дополнительной энергии.
- эффективен по использованию солнечной энергии на 14-25 %, относительно варианта применения штатного стекла и на 10-15 % трёхслойной полиэтиленовой пленки с защитой от УФ фотодеструкции.
- трёхслойные композитные пленки с содержанием функциональной керамики в 1.0 и 1.5 масс. % обеспечивают ночью положительные температуры 3-5 °С при отрицательной температуре  $-(7-10)^\circ\text{C}$  окружающей среды без дополнительного отопления.

В дальнейшем открывается большой научный и прикладной простор для инновационных исследований возможности композитной полиэтиленовой пленки с функциональной керамикой.

Настоящая работа выполнена в рамках Инновационного проекта № И-2014-3-1 с финансовой помощью Фонда поддержки ККРНТ РУз.

#### Список литературы

- [1] Иваницкий А.Е., Колчев М.Л., Буценко Е.С. Особенности люминесцентных свойств композиции полимер – люминофор с гомогенным распределением в полимерной матрице. // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). Химия. 2013.8 (136). С. 149-153.
- [2] <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3407.html> .
- [3] Абулхаирова М.А., Бабкина О.В. Томский госуниверситет, г. Томск, [maryana23@mail.ru](mailto:maryana23@mail.ru) .
- [4] Рахимов Р.Х., Ермаков В.П. “Функциональная керамика – что это такое?” Изд. «Фаргона» 2007.
- [5] Рахимов Р.Х., Евразийский патент № 001874 дата регистрации 22.10.2001. Керамический материал, испускающий инфракрасное излучение.
- [6] [www.keramikasintez.com](http://www.keramikasintez.com), [www.ks.uz](http://www.ks.uz) .

УДК 517.956.227

**ЗАДАЧА НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО  
ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ  
КОЭФФИЦИЕНТАМИ**

А.К. Уринов, К.Т. Каримов

*Ферганский государственный университет  
(Получена 20.01.2015 г.)*

*Ушбу мақолада иккита сингуляр коэффициентга эга бўлган уч ўлчовли эллиптик типдаги тенглама учун чорак шарда хос қиймат ҳақидаги масала ўрганилган.*

**Таянч сўзлар:** эллиптик тенглама, сингуляр коэффициент, чорак шар, хос қиймат, хос функция, гипергеометрик функция.

*В данной работе, в четверть шаре для трёхмерного уравнения эллиптического типа с двумя сингулярными коэффициентами исследована задача на собственные значения.*

**Ключевые слова:** эллиптическое уравнение, сингулярный коэффициент, четверть шара, собственное значение, собственная функция, гипергеометрическая функция.

*In this paper, a quarter of the ball for three-dimensional elliptic equation with two singular coefficients is investigated on eigen values..*

**Key words:** elliptic equation, singular coefficient, a quarter of the ball, eigenvalue, eigenfunction, hypergeometric function.

В трёхмерной области  $\Omega$ , ограниченной частью сферы

$$S = \{(x, y, z) : x^2 + y^2 + z^2 = 1, -1 < x < 1, y > 0, z > 0\}$$

и полукругами

$$B_1 = \{(x, y, z) : y = 0, x^2 + z^2 < 1, -1 < x < 1, z > 0\},$$

$$B_2 = \{(x, y, z) : z = 0, x^2 + y^2 < 1, -1 < x < 1, y > 0\}.$$

Рассмотрим уравнение эллиптического типа

$$u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} + \frac{2\beta}{y}u_y + \frac{2\gamma}{z}u_z + \lambda u = 0, \quad (1)$$

где  $u = u(x, y, z)$  - неизвестная функция, а  $\beta, \gamma \in \mathbb{R}$ , причем  $0 < \beta, \gamma < (1/2)$ , а  $\lambda$  - числовой параметр.

В работах [1], [2] для трёхмерного уравнения эллиптического типа с двумя сингулярными коэффициентами в четверть шаре исследованы задачи Дирихле и Дирихле-Неймана соответственно, а для таких уравнений спектральные задачи еще не исследованы. Поэтому в данной работе для уравнения (1) в области  $\Omega$  поставлена и исследована задача на собственные значения.

**Задача  $D_\lambda$ .** Найти значения параметра  $\lambda$  и соответствующее им нетривиальные функции  $u(x, y, z) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$ , удовлетворяющие уравнению (1) и краевым условиям

$$u(x, y, z) = 0, \quad (x, y, z) \in S; \quad (2)$$

$$u(x, 0, z) = 0, \quad (x, 0, z) \in B_1; \quad (3)$$

$$u(x, y, 0) = 0, \quad (x, y, 0) \in B_2. \quad (4)$$

В области  $\Omega$  введём сферические координаты  $(r, \theta, \varphi)$ , связанные с декартовыми координатами  $(x, y, z)$  по формуле

$$x = r \sin \theta \cos \varphi, \quad y = r \sin \theta \sin \varphi, \quad z = r \cos \theta,$$

где  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ,  $\theta$  – угол между вектором  $\vec{r}(x, y, z)$  и осью  $z$ , а  $\varphi$  – угол между вектором  $\vec{r}(x, y, 0)$  и осью  $x$ .

В координатах  $(r, \theta, \varphi)$  уравнение (1) принимает вид

$$u_{rr} + [2(1 + \beta + \gamma)/r]u_r + \left\{ [(1 + 2\beta)ctg\theta - 2\gamma tg\theta]/r^2 \right\} u_\theta + (1/r^2)u_{\theta\theta} + 2\beta ctg\varphi / (r^2 \sin^2 \theta) u_\varphi + [1/(r^2 \sin^2 \theta)] u_{\varphi\varphi} + \lambda u = 0. \quad (5)$$

Разделяя переменные  $u(r, \theta, \varphi) = R(r)T(\theta)\Phi(\varphi)$  в уравнении (5) и принимая во внимание условие (2)-(4), получим три одномерные краевые задачи на собственные значения:

$$r^2 R''(r) + 2(1 + \beta + \gamma)rR'(r) + (\lambda r^2 - \chi)R(r) = 0, \quad 0 < r < 1, \quad (6)$$

$$R(0) = 0, \quad R(1) = 0; \quad (7)$$

$$T''(\theta) + [(1 + 2\beta)ctg\theta - 2\gamma tg\theta]T'(\theta) + (\chi - \mu/\sin^2 \theta)T(\theta) = 0, \quad 0 < \theta < \pi/2, \quad (8)$$

$$|T(0)| < +\infty, \quad T(\pi/2) = 0; \quad (9)$$

$$\Phi''(\varphi) + 2\beta ctg\varphi \Phi'(\varphi) + \mu\Phi(\varphi) = 0, \quad 0 < \varphi < \pi, \quad (10)$$

$$\Phi(0) = 0, \quad \Phi(\pi) = 0, \quad (11)$$

где  $\mu$  и  $\chi$  - константы разделения.

Произведя замену  $z = \sin^2(\varphi/2)$  в уравнении (10), получим гипергеометрическое уравнение

$$z(1-z)\tilde{\Phi}''(z) + [(\beta + 1/2) - (1 + \beta)z]\tilde{\Phi}'(z) + \mu\tilde{\Phi}(z) = 0,$$

где  $\tilde{\Phi}(z) = \Phi(2\arcsin\sqrt{z})$ .

Пользуясь общим решением этого уравнения [3], находим общее решение уравнения (10) в виде

$$\Phi(\varphi) = AF\left[(\beta + \omega)/2, (\beta - \omega)/2; 1/2 + \beta; \sin^2(\varphi/2)\right] + B(\sin(\varphi/2))^{1-2\beta} F\left[(1 - \beta + \omega)/2, (1 - \beta - \omega)/2; 3/2 - \beta; \sin^2(\varphi/2)\right], \quad (12)$$

где  $\omega = \sqrt{\beta^2 + 4\mu} > 0$ ,  $A$  и  $B$  произвольные постоянные.

Из (12), в силу равенства  $F(a, b; c; 0) = 1$  и  $F(a, b, c; 1) = [\Gamma(c)\Gamma(c-a-b)]/[\Gamma(c-a)\Gamma(c-b)]$  при  $c-a-b > 0$  следует, что  $\Phi(0) = A = 0$  и  $\lim_{\varphi \rightarrow \pi} BF\left[(1 - \beta + \omega)/2, (1 - \beta - \omega)/2; (3/2) - \beta; \sin^2(\varphi/2)\right] = 0$ ,

т.е.

$$\Phi(\pi) = B\Gamma\left[(3/2) - \beta\right]\Gamma(1/2)\left\{\Gamma\left[1 - (\beta - \omega)/2\right]\Gamma\left[1 - (\beta + \omega)/2\right]\right\}^{-1} = 0. \quad (13)$$

В силу  $\Phi(\varphi) \not\equiv 0$  в формуле (12)  $A^2 + B^2 \neq 0$ . Так как  $A = 0$ , то в (13) мы должны полагать  $B \neq 0$ . Тогда согласно из (13) формулы



$$\Gamma(a)\Gamma(1-a) = \pi / \sin(a\pi) \quad (14)$$

следует, что

$$\frac{B}{\pi^2} \Gamma\left(\frac{3}{2} - \beta\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{\beta - \omega}{2}\right) \Gamma\left(\frac{\beta + \omega}{2}\right) \sin \frac{\pi(\beta - \omega)}{2} \sin \frac{\pi(\beta + \omega)}{2} = 0.$$

Отсюда, принимая во внимание  $\omega > 0$ , найдём

$$\omega_n = 2n - \beta, \quad n \in N. \quad (15)$$

Следовательно,  $\mu_n = (1/4)(\omega_n^2 - \beta^2)$ ,  $n \in N$  являются собственными значениями задачи {(10), (11)}, здесь  $\omega_n$  – числа, определяемые равенствами (15).

Полагая в (12)  $\omega = \omega_n$ ,  $B = c_n$ ,  $n \in N$ , где  $c_n \neq 0$  – произвольные постоянные, получим собственные функции задачи {(10),(11)}, соответствующие собственным значениям  $\mu_n$ :

$$\begin{aligned} \Phi_n(\varphi) = c_n (\sin(\varphi/2))^{1-2\beta} \times \\ \times F\left[1 - (\beta + \omega_n)/2, 1 - (\beta - \omega_n)/2; (3/2) - \beta; \sin^2(\varphi/2)\right], \quad n \in N. \end{aligned} \quad (16)$$

Теперь построим собственные значения и функции задачи {(8),(9)}.

В уравнение (8) переходя к новой переменной  $\xi = \sin^2 \theta$ , получим

$$\begin{aligned} \xi(1-\xi)\tilde{T}''(\xi) + [(1+\beta) - (\beta + \gamma + 3/2)\xi]\tilde{T}'(\xi) + \\ + (1/4)(\chi - \mu/\xi)\tilde{T}(\xi) = 0, \quad 0 < \xi < 1, \end{aligned} \quad (17)$$

где  $\tilde{T}(\xi) = T(\arcsin \sqrt{\theta})$ .

Ищем решение уравнения (17) в виде

$$\begin{aligned} \tilde{T}(\xi) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \tilde{T}_k(\xi) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \times \\ \times F\left[(\beta + \gamma + \sigma + 1/2)/2, (\beta + \gamma - \sigma + 1/2)/2; 1 + \beta + k; \xi\right], \end{aligned} \quad (18)$$

где  $\sigma^2 = (\beta + \gamma + 1/2)^2 + \chi$ , а  $F[...]$ -гипергеометрическая функция Гаусса, удовлетворяющая следующему уравнению

$$\xi(1-\xi)\tilde{T}_k''(\xi) + [(1+\beta+k) - (\beta + \gamma + 3/2)\xi]\tilde{T}_k'(\xi) + (\chi/4)\tilde{T}_k(\xi) = 0. \quad (19)$$

Подставляя (18) в уравнение (17) и принимая во внимание (19), получим

$$\sum_{k=0}^{\infty} A_k \left[-k\xi\tilde{T}_k'(\xi) - (\mu/4)\tilde{T}_k(\xi)\right] = 0. \quad (20)$$

Далее, используя следующее соотношение для функции Гаусса

$$z \frac{dF(a_1, a_2; a_3; z)}{dz} = (a_3 - 1) \left[ F(a_1, a_2; a_3 - 1; z) - F(a_1, a_2; a_3; z) \right],$$

имеем

$$\xi\tilde{T}_k'(\xi) = (\beta + k) \left[ \tilde{T}_{k-1}(\xi) - \tilde{T}_k(\xi) \right].$$

Принимая во внимание последнее равенство, уравнение (20) непосредственно можно записать в виде

$$\sum_{k=0}^{\infty} A_k \left[ -k(\beta + k)\tilde{T}_{k-1}(\xi) + (k(\beta + k) - \mu/4)\tilde{T}_k(\xi) \right] = 0. \quad (21)$$

Из (21) получаем рекуррентное соотношение для коэффициентов разложения (18):

$$A_0 = 1, \quad A_{k+1} = \frac{k(\beta + k) - \mu/4}{(k+1)(1 + \beta + k)} A_k, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Таким образом, мы построили разложения решений уравнения (17) в ряд по гипергеометрическим функциям.

Теперь, переходя к переменной  $\theta$  в (18), получим решение уравнения (8) в виде

$$T(\theta) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k F \left[ (\beta + \gamma + \sigma + 1/2)/2, (\beta + \gamma - \sigma + 1/2)/2; 1 + \beta + k; \sin^2 \theta \right]. \quad (22)$$

Подставляя (22) в первое из условий (9) и принимая во внимание равенство  $F(a, b, c; 0) = 1$ , получим

$$\begin{aligned} |T(0)| &= \left| 1 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \right| \leq \\ &\leq 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-\mu/4)(1 + \beta - \mu/4) \cdot \dots \cdot [(k-1)(k-1 + \beta) - \mu/4]}{k!(1 + \beta)_k}. \end{aligned}$$

Пользуясь признаком Раабе, можно доказать, что последний ряд сходится. Следовательно, функция (22) удовлетворяет первому из условий (9).

Теперь покажем, что функция (22) удовлетворяет и второе из условий (9). С этой целью, используя следующую формулу для функции Гаусса  $F(a, b, c; 1) = \frac{\Gamma(c)\Gamma(c-a-b)}{\Gamma(c-a)\Gamma(c-b)}$  при  $c-a-b > 0$ , имеем

$$T(\pi/2) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \frac{\Gamma(1 + \beta + k)\Gamma(-\gamma + k + 1/2)}{\Gamma[(\beta - \gamma - \sigma + 3/2)/2 + k]\Gamma[(\beta - \gamma + \sigma + 3/2)/2 + k]}.$$

Так как  $T(\pi/2) = 0$ , то из последнего равенства согласно формуле (14) получим уравнения для определения  $\sigma: [(\beta - \gamma + \sigma + 3/2)/2] + k = -j, j = 0, 1, \dots$  и  $[(\beta - \gamma + \sigma + 3/2)/2] + k = -i, i = 0, 1, \dots$

Отсюда, в силу  $\sigma > 0$ , имеем  $\sigma = 2(i+k) + \beta - \gamma + 3/2, i, k = 0, 1, 2, \dots$ , т.е.

$$\sigma_l = 2l + \beta - \gamma - 1/2, \quad l \in N \quad (l = i + k). \quad (23)$$

Следовательно,  $\chi_l = \sigma_l^2 - (\beta + \gamma + 1/2)^2, l \in N$ , являются собственными значениями задачи {(8), (9)}, здесь  $\sigma_l$  – числа, определяемые равенством (23).

Полагая в (22)  $\sigma = \sigma_l, l \in N$ , получим собственные функции задачи {(8), (9)}, соответствующие собственным значениям  $\chi_l$ :

$$T_l(\theta) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k F \left[ l + \beta, \gamma - l + 1/2; 1 + \beta + k; \sin^2 \theta \right], \quad l \in N, \quad (24)$$

где  $A_0 = 1, A_k = \frac{(-\mu/4) \cdot \dots \cdot [(k-1)(k-1 + \beta) - \mu/4]}{k!(1 + \beta)_k}, k = 1, 2, \dots$

Теперь, построим собственные значения и функции задачи {(6),(7)}.

В уравнении (6), произведя замену переменных  $R(r) = (\rho/\sqrt{\lambda})^{-(1/2+\beta+\gamma)} M(\rho)$ ,  $\rho = \sqrt{\lambda}r$ , сведём его к уравнению Бесселя[4]:

$$\rho^2 M''(\rho) + \rho M'(\rho) + (\rho^2 - \sigma^2) M(\rho) = 0. \quad (25)$$

Принимая во внимание вид общего решения [4] уравнения (25) и введенные обозначения, получим общее решение уравнения (6):

$$R(r) = c_1 r^{-(\beta+\gamma+1/2)} J_\sigma(\sqrt{\lambda}r) + c_2 r^{-(\beta+\gamma+1/2)} Y_\sigma(\sqrt{\lambda}r), \quad 0 < r < 1. \quad (26)$$

Здесь  $\sigma^2 = (\beta + \gamma + 1/2)^2 + \chi$ ,  $c_1$  и  $c_2$  - произвольные постоянные, а  $J_\sigma(z)$  и  $Y_\sigma(z)$  - функции Бесселя первого и второго рода порядка  $\sigma$ , которые соответственно имеют следующий вид:

$$J_\sigma(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (z/2)^{2n+\sigma}}{n! \Gamma(n + \sigma + 1)}, \quad (27)$$

$$Y_\sigma(z) = \frac{J_\sigma(z) \cos \sigma\pi - J_{-\sigma}(z)}{\sin \sigma\pi}, \quad \operatorname{Re} \sigma > 0. \quad (28)$$

Подставляя решение (26) к первому условию из (7) и принимая во внимание формулы (27) и (28), при  $\sigma = \sigma_l > \beta + \gamma + 1/2$ ,  $l \in N$  имеем

$$R(r) = r^{-(\beta+\gamma+1/2)} J_{\sigma_l}(\sqrt{\lambda}r), \quad l \in N. \quad (29)$$

Далее, удовлетворяя функцию (29) второму из условий (7), получим

$$J_{\sigma_l}(\sqrt{\lambda}) = 0, \quad l \in N. \quad (30)$$

В силу  $\sigma = \sigma_l > \beta + \gamma + 1/2$ ,  $l \in N$ , согласно теории бесселевых функций [4], уравнение (30) для каждого значения  $l$  имеет только действительные корни, причем эти корни счетного числа и с попарно противоположными знаками. Обозначая через  $a_{sm}$  -  $m$ -ый положительный корень уравнения (30) при  $l = s$ , получим собственные значения  $\lambda_{lm} = a_{lm}^2$ ,  $l, m \in N$  задачи {(10), (11)} (задачи  $D_\lambda$ ).

Собственные функции задачи {(6),(7)}, соответствующие найденным собственным значениям  $\lambda_{lm}$  имеет вид

$$R(r) = c_{lm} r^{-(\beta+\gamma+1/2)} J_{\sigma_l}(a_{lm}r), \quad l, m \in N, \quad c_{lm} = \text{const} \neq 0. \quad (31)$$

Следовательно, собственные значения задачи (1)-(5) являются числа  $\lambda_{lm} = a_{lm}^2$ ,  $l, m \in N$ , а собственные функции, согласно равенствам (16), (24) и (31), имеют вид

$$\begin{aligned} u_{nlm}(x, y, z) &= c_{nlm} r^{-(\beta+\gamma+1/2)} J_{\sigma_l}(a_{lm}r) \times \\ &\times (\sin(\varphi/2))^{1-2\beta} F\left[(1/2) + n - \beta, (1/2) - n; (3/2) - \beta; \sin^2(\varphi/2)\right] \times \\ &\times \sum_{k=0}^{\infty} A_k F\left[l + \beta, (1/2) - l + \gamma; 1 + \beta + k; \sin^2 \theta\right], \quad n, l, m \in N, \end{aligned}$$

где  $c_{nlm} \neq 0$  – произвольные постоянные,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ,  $\varphi = \arctg(y/x)$ ,  
 $\theta = \arccos(z/r)$ .

Список литературы

- [1] Nieto J.J., Karimov E.T. The Dirichlet problem for a 3D elliptic equation with two singular coefficients. Comput. Math. Appl. 62 (2011) 214–224.
- [2] Salakhitdinov M.S., Karimov E.T. Spatial boundary problem with the Dirichlet–Neumann condition for a singular elliptic equation. Applied Mathematics and Computation 219 (2012) 3469–3476.
- [3] Бейтмен Г., Эрдеи А. Высшие трансцендентные функции. Гипергеометрические функции. Функции Лежандра. - М.: Наука, 1973.-296 с.
- [4] Ватсон Г. Н. Теория бесселевых функций. Т.1.–М.: Изд. ИЛ, 1949. -798 с.

УДК 517.956.6

**ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ С НЕЛОКАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ  
 ДЛЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ  
 С НЕГЛАДКОЙ ЛИНИЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТИПА**

И.У. Хайдаров, М.М. Абдуманнопов

Ферганский государственный университет  
 (Получена 20.01.2015 г.)

*Ушбу мақолада тип ўзгариши чизиги силлиқ бўлмаган параболо-гиперболик тенгламага битта тўғри тўртбурчак ҳамда тўртта характеристик учбурчаклардан ташкил топган соҳада нолокал шартлар қатнашган янги масала қўйилган. Қўйилган масала ечимининг ягоналик теоремаси келтирилган ва исботланган. Ягоналик теоремасини исботлашда энергия интеграллари усули қўлланилган.*

**Таянч сўзлар:** тип ўзгариши чизиги, параболо-гиперболик, нолокал шартлар, ягоналик теоремаси, энергия интеграллари, интеграл тенглама.

*В данной научной статье поставлена новая задача с нелокальными условиями для параболо-гиперболического уравнения с негладкой линией изменения типа в области, которая состоит из прямоугольника и четырёх характеристических треугольников. Показано доказательство теоремы о единственности решения поставленной задачи. Для доказательства единственности решения применяли метод интегралов энергии.*

**Ключевое слова:** линия изменения типа, параболо-гиперболического, нелокальные условия, теоремы о единственности, интегралы энергии, интеграл уравнения.

*In this article a new task with nonlocal conditions for parabolic-hyperbolic equation with a smooth line type changes in an area that is out of the rectangle and the four characteristic triangles. The proof of the uniqueness of problem solution is shown. For the proof of uniqueness of energy method integrals was used.*

**Key words:** smooth line type, parabolic-hyperbolic, nonlocal conditions, proof of uniqueness, energy integrals, integral equation.

**I. Постановка задачи.**

Рассмотрим параболо-гиперболическое уравнение

$$0 = L_{\lambda} u \equiv \begin{cases} u_{xx} - u_y - \lambda_1^2 u, & x, y \in \Omega_0, \\ u_{xx} \operatorname{sign} y + u_{yy} \operatorname{sign} x - \lambda_2^2 u \operatorname{sign} x + y, & x, y \in \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_1^* \cup \Omega_2^*, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\lambda_1, \lambda_2$  - заданные действительные числа,  $\Omega_0 = (x, y): 0 < x < 1, 0 < y < 1$ ,  
 $\Omega_1 = (x, y): -y < x < 1+y, (-1/2) < y < 0$ ,  $\Omega_2 = (x, y): -x < y < 1+x, (-1/2) < x < 0$ , а  
 $\Omega_1^*$  и  $\Omega_2^*$  - области, симметричные областям  $\Omega_1$  и  $\Omega_2$  соответственно относительно прямой  $x + y = 0$ ;  $u = u(x, y)$  - неизвестная функция.

Пусть  $O(0,0), A(1,0), B(0,1), A^*(0,-1), B^*(-1,0), C(1/2,-1/2), D(-1/2,1/2), A_0(1,1)$ , а  $OA(OB^*), OB(OA^*), OC(OD), AA_0$  - отрезки прямых  $y=0, x=0, x+y=0, x=1$  соответственно;  $\Omega = \Omega_0 \cup \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_1^* \cup \Omega_2^* \cup OA \cup OB \cup OC \cup OD$ .

Краевые задачи для уравнения  $L_\lambda u = 0$  в области  $\Omega_0 \cup \Omega_1 \cup OA$  исследованы в [1,2,3], а в областях  $\Omega_0 \cup \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup OA \cup OB$  - в [4]. Краевые задачи для уравнения  $L_\lambda u = 0$  в области  $\Omega$  впервые поставлены и исследованы в [5].

**Задача М.** Найти функцию  $u(x, y)$ , которая:

- 1)  $u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^1(\Omega \cup OA^* \cup OB^*) \setminus (OC \cup OD) \cap C_{x,y}^{2,1}(\Omega_0) \cap C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_1^* \cup \Omega_2^*)$ ;

- 2) удовлетворяет уравнению  $L_\lambda u = 0$  в областях  $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_1^*, \Omega_2^*$ ;

- 3) удовлетворяет условиям

$$u(1, y) = \varphi(y), \quad 0 \leq y \leq 1; \quad (2)$$

$$u_y(t, 0) = f_1(t), \quad -1 < t < 0; \quad (3)$$

$$u_x(0, t) = f_2(t), \quad -1 < t < 0; \quad (4)$$

$$u(t, 0) + u(0, -t) = g_1(t), \quad 0 \leq t \leq 1; \quad (5)$$

$$u(0, t) + u(-t, 0) = g_2(t), \quad 0 \leq t \leq 1. \quad (6)$$

Здесь  $\varphi(y), f_j(y), g_j(x)$  ( $j=1,2$ ) - заданные функции, причем  $\varphi(y) \in C^1[0,1]$ ;  $g_1 t, g_2 t \in C^{-1,0} \cap C^2^{-1,0}$  и  $g_1 0 = g_2 0$ ;  $f_1 t, f_2 t \in C^1^{-1,0}$  и могут иметь особенность порядка меньше единицы при  $t \rightarrow 0$  и  $t \rightarrow -1$ ;

Пусть  $u(x, y)$  - решение задачи М. Введем обозначения:

$$u_x(x, 0) = \tau_1 x, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad u(0, y) = \tau_2 y, \quad 0 \leq y \leq 1;$$

$$u_y(x, 0) = \nu_1 x, \quad 0 < x < 1, \quad u_x(0, y) = \nu_2 y, \quad 0 < y < 1.$$

Пользуясь условиями (3) - (6), формулами, которые определяют решения задачи Коши для уравнения  $L_\lambda u = 0$  в областях  $\Omega_j, \Omega_j^*$  ( $j=1,2$ ) [6], и непрерывностью решения  $u(x, y)$  при переходе через линии  $x+y=0$ , нетрудно убедиться, что задача М эквивалентна следующей задаче:  $\Omega_0$ : найти регулярное в области  $\Omega_0$  решение  $u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^1(\Omega_0 \cup OA \cup OB)$  уравнения

$$u_{xx} - u_{yy} - \lambda_1^2 u = 0, \quad (x, y) \in \Omega_0, \quad (7)$$

удовлетворяющее условиям (2) и

$$\tau_1 x = \frac{1}{2} \int_0^x \nu_1(t) + f_2(-t) J_0 \lambda_2(x-t) dt + \frac{1}{2} g_1(x), \quad 0 < x < 1, \quad (8)$$

$$\tau_2 x = \frac{1}{2} \int_0^x \nu_2(t) + f_1(-t) J_0 \lambda_2(x-t) dt + \frac{1}{2} g_2(x), \quad 0 < x < 1, \quad (9)$$

где  $J_s(x)$  - функция Бесселя первого рода порядка  $s$ .

Обращая (8) и (9), как интегральные уравнения относительно  $\nu_1(x) + f_2(-x)$  и  $\nu_2(x) + f_1(-x)$  соответственно, согласно работы [7], находим

$$\nu_1(x) = -f_2(-x) + C_{0x}^{0,\lambda_2} [2\tau_1(x) - g_1(x)], \quad 0 < x < 1; \quad (10)$$

$$\nu_2(x) = -f_1(-x) + C_{0x}^{0,\lambda_2} [2\tau_2(x) - g_2(x)], \quad 0 < x < 1. \quad (11)$$

где  $C_{mx}^{0,\lambda} p(x) \equiv \text{sign}(x-m) \left\{ \frac{d}{dx} p(x) + \frac{1}{2} \lambda_2^2 \int_m^x p(t) \bar{J}_1 \lambda_2(x-t) dt \right\}$ ,  $\bar{J}_1(z) = (2/z) J_1(z)$ .

Равенства (10) и (11) являются основными функциональными соотношениями между  $\tau_1(x)$ ,  $\tau_2(x)$ ,  $\nu_1(x)$  и  $\nu_2(x)$ , получаемыми из того условия, что решение задачи  $M$  в области гиперболичности уравнения (1) должно удовлетворить условиям (3) – (6).

### II. Единственность решения.

**Теорема.** Если выполнено неравенство  $|\lambda_1| \geq (\sqrt{2}/2)$ , то задача  $M$  не может иметь более одного решения.

**Доказательство.** Пусть  $u(x, y)$  – решение задачи  $M$  при  $\varphi(y) \equiv f_j(y) \equiv g_j(x) \equiv 0$  ( $j = \overline{1,2}$ ). Тогда справедливо тождество (7) и равенства  $\tau_j(0) = \tau_j(1) = 0$ ,  $j = \overline{1,2}$ ,

$$\nu_1(x) = 2C_{0x}^{0,\lambda_2} [\tau_1(x)], \quad \nu_2(x) = 2C_{0x}^{0,\lambda_2} [\tau_2(x)], \quad 0 < x < 1. \quad (12)$$

Умножая тождество (7) на функцию  $u(x, y)$ , перепишем в виде

$$u u_x - \frac{1}{2} u^2_y - u_x^2 - \lambda_1^2 u^2 = 0, \quad (x, y) \in \Omega_0. \quad (13)$$

Интегрируем тождество (13) по четырехугольнику  $\Omega_0^{\varepsilon,h}$ , ограниченному прямыми  $x = \varepsilon$ ,  $x = 1 - \varepsilon$ ,  $y = h$ ,  $y = 1$ , где  $\varepsilon$  и  $h$  – достаточно малые положительные числа. Затем, применяя формулу Грина, имеем

$$\begin{aligned} & \iint_{\Omega_0^{\varepsilon,h}} \lambda_1^2 u^2(x, y) + u_x(x, y)^2 \, dx dy + \frac{1}{2} \int_{\varepsilon}^{1-\varepsilon} u^2(x, 1) dx - \frac{1}{2} \int_{\varepsilon}^{1-\varepsilon} u^2(x, h) dx + \\ & + \int_h^1 u(\varepsilon, y) u_x(\varepsilon, y) dy - \int_h^1 u(1 - \varepsilon, y) u_x(1 - \varepsilon, y) dy = 0. \end{aligned}$$

Отсюда, при  $h \rightarrow 0$ ,  $\varepsilon \rightarrow 0$ , с учетом  $u(1, y) \equiv 0$ , получим

$$\begin{aligned} & \iint_{\Omega_0} \lambda_1^2 u^2(x, y) + u_x(x, y)^2 \, dx dy + \frac{1}{2} \int_0^1 u^2(x, 1) dx - \\ & - \frac{1}{2} \int_0^1 \tau_1^2(x) dx + \int_0^1 \tau_2(y) \nu_2(y) dy = 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Используя равенства (12), нетрудно убедиться, что

$$\int_0^1 \tau_1(x) \nu_1(x) dx + \int_0^1 \tau_2(x) \nu_2(x) dx = \int_0^1 \left[ \tau_1^2(x) + \tau_2^2(x) \right] dx +$$

$$+\lambda_2^2 \int_0^1 \tau_1(x) dx \int_0^x \tau_1(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt + \lambda_2^2 \int_0^1 \tau_2(x) dx \int_0^x \tau_2(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt,$$

откуда в силу  $\tau_j(0) = \tau_j(1) = 0, j = \overline{1,2}$ , получим

$$\int_0^1 \tau_1(x) \nu_1(x) dx + \int_0^1 \tau_2(x) \nu_2(x) dx = \\ = \lambda_2^2 \int_0^1 \tau_1(x) dx \int_0^x \tau_1(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt + \lambda_2^2 \int_0^1 \tau_2(x) dx \int_0^x \tau_2(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt. \quad (15)$$

Далее, проинтегрируем тождество (13) по  $x$  вдоль отрезка  $(x, y): y = h, \varepsilon < x < 1 - \varepsilon$ . В полученном равенстве, переходя к пределу при  $h \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ , с учетом  $\tau_1(0) = 0$  и  $\tau_1(1) = 0$ , получим

$$\int_0^1 \tau_1(x) \nu_1(x) dx = - \int_0^1 [\tau_1'(x)]^2 dx - \lambda_1^2 \int_0^1 \tau_1^2(x) dx. \quad (16)$$

Подставляя (16) в равенство (15), имеем

$$\int_0^1 \tau_2(x) \nu_2(x) dx = \lambda_2^2 \int_0^1 \tau_1(x) dx \int_0^x \tau_1(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt + \\ + \lambda_2^2 \int_0^1 \tau_2(x) dx \int_0^x \tau_2(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt + \int_0^1 [\tau_1'(x)]^2 dx + \lambda_1^2 \int_0^1 \tau_1^2(x) dx. \quad (17)$$

Пользуясь формулой

$$J_\omega(z) = \frac{(z/2)^\omega}{\sqrt{\pi} \Gamma(\omega + 1/2)} \int_{-1}^1 (1 - \xi^2)^{\omega - (1/2)} \cos(\xi z) d\xi, \quad \operatorname{Re} \omega > -1/2,$$

где  $\Gamma(z)$  – гамма-функция Эйлера, нетрудно убедиться, что

$$\int_0^1 \tau_j(x) dx \int_0^x \tau_j(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt = \\ = \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 (1 - \xi^2)^{1/2} \left[ \left( \int_0^1 \tau_j(t) \cos(\lambda_2 \xi t) dt \right)^2 + \left( \int_0^1 \tau_j(t) \sin(\lambda_2 \xi t) dt \right)^2 \right] d\xi \geq 0, \quad j = \overline{1,2}. \quad (18)$$

Подставляя (17) в (14), а затем учитывая неравенства (18) и условия  $|\lambda_1| \geq \sqrt{2}/2$ , получим, что  $u_x(x, y) \equiv 0$ , т.е.  $u(x, y) = \omega(y), x, y \in \bar{\Omega}_0$ . Так как  $u(1, y) \equiv 0, 0 \leq y \leq 1$ , то  $\omega(y) \equiv 0, 0 \leq y \leq 1$ . Следовательно,  $u(x, y) \equiv 0, (x, y) \in \bar{\Omega}_0$ .

Так как  $\tau_1(x) \equiv \tau_2(y) \equiv 0$  при  $\varphi y \equiv f_j x \equiv g_j x \equiv 0, j = \overline{1,2}$ , то из (12) следует, что  $\nu_1(x) \equiv \nu_2(y) \equiv 0$ . Тогда, как решение задачи Коши для уравнения (1) с нулевыми начальными данными,  $u(x, y) \equiv 0$  в  $\bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_3$ . Следовательно,  $u(x, y)|_{\overline{ED}} \equiv 0$ .

Если учесть это и  $f_1(x) \equiv f_2(y) \equiv 0$ , то согласно единственности решения задачи

Гурса для уравнения (1) в областях  $\Omega_2$  и  $\Omega_4$ , имеем  $u(x, y) \equiv 0$ ,  $x, y \in \bar{\Omega}_2 \cup \bar{\Omega}_4$ . Следовательно,  $u(x, y) \equiv 0$ ,  $x, y \in \bar{\Omega}$ , откуда следует, что задача  $M$  не может иметь более одного решения.

**III. Существование решения.** Пусть  $u(x, y)$  - решение задачи  $M$ . Тогда справедливы равенства (7), (10) и (11). Переходя к пределу при  $y \rightarrow +0$ , из (7) находим  $\tau_1''(x) - \lambda_1^2 \tau_1(x) = \nu_1(x)$ ,  $0 \leq x \leq 1$ .

Решение этого уравнения в промежутке  $0 \leq x \leq 1$ , удовлетворяющее краевым условиям  $\tau_1(0) = g_1(0)$ ,  $\tau_1(1) = \varphi(0)$ , представляется в виде

$$\tau_1(x) = F_1(x) + \int_0^1 K(x, t) \nu_1(t) dt, \quad (19)$$

где  $F_1(x) = x\varphi(0) + (1-x)g_1(0) + \lambda_1^2 \int_0^1 K(x, t) t\varphi(0) + (1-t)g_1(0) dt$ ,

$$K(x, t) = \begin{cases} -sh\lambda_1 \frac{1-t}{\lambda_1 sh\lambda_1} - sh\lambda_1 x / \lambda_1 sh\lambda_1, & 0 \leq x \leq t, \\ -sh\lambda_1 \frac{1-x}{\lambda_1 sh\lambda_1} - sh\lambda_1 t / \lambda_1 sh\lambda_1, & t \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Поставляя (10) в (19), получим

$$\tau_1(x) - \int_0^1 K_1(x, t) \tau_1(t) dt = F_2(x), \quad 0 \leq x \leq 1. \quad (20)$$

$$\text{Здесь } K_1(x, t) = 2C_{lr}^{0, \lambda_2} [K(x, t)],$$

$$F_2(x) = F_1(x) - \int_0^1 f_2(-t) K(x, t) dt - \int_0^1 g_1(t) C_{lr}^{0, \lambda_2} K(x, t) dt.$$

(20) являются интегральным уравнением Фредгольма второго рода относительно  $\tau_1(x)$ . Однозначная и безусловная разрешимость уравнения (20), в силу эквивалентности, следует из единственности решения задачи  $M$ .

Далее в области  $\Omega_0$  рассмотрим первую краевую задачу для уравнения (7) с краевыми данными

$$u(0, y) = \tau_2 y, \quad u(x, 0) = \tau_1 x, \quad u(1, y) = \varphi y.$$

Решение этой задачи определяется формулой [1]

$$u(x, y) = \int_0^y \tau_2 \eta e^{\lambda_1^2 \eta - y} G_\xi(x, y; 0, \eta) d\eta - \int_0^x \varphi \eta e^{\lambda_1^2 \eta - y} G_\xi(x, y; 1, \eta) d\eta + \int_0^1 \tau_1 \xi e^{-\lambda_1^2 y} G(x, y; \xi, 0) d\xi, \quad (21)$$

где

$$G(x, y; \xi, \eta) = \frac{1}{2\sqrt{\pi(y-\eta)}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(x-\xi+2n)^2}{4(y-\eta)}\right] - \exp\left[-\frac{(x+\xi+2n)^2}{4(y-\eta)}\right] \right\}.$$



Дифференцируя (21) по  $x$  и полагая  $x = 0$ , после некоторых вычислений, имеем

$$\nu_2 y = - \int_0^y \left[ \tau_2 \eta e^{\lambda_1^2 \eta - y} \right]'_{\eta} N(0, y; 0, \eta) d\eta + F_3(y), \quad 0 < y < 1, \quad (22)$$

где

$$F_3 y = \int_0^y \left[ \varphi \eta e^{\lambda_1^2 \eta - y} \right]'_{\eta} N(0, y; 1, \eta) d\eta + \int_0^1 \tau_1' \xi e^{-\lambda_1^2 y} N(0, y; \xi, 0) d\xi,$$

$$N(0, y; \xi, \eta) = \frac{1}{\sqrt{\pi} y - \eta} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \exp \left[ -\frac{\xi - 2n^2}{4 y - \eta} \right].$$

Поставляя (9) в (22), имеем

$$\nu_2 y + \int_0^y K_2(y, t) \nu_2 t dt = F_4 y, \quad 0 < y < 1, \quad (23)$$

где

$$K_2(y, t) = \frac{1}{2} e^{\lambda_1^2(t-y)} N(0, y; 0, t) + \frac{1}{2} \int_t^y \left[ J_0[\lambda_2(\eta - t)] e^{\lambda_1^2 \eta - y} \right]'_{\eta} N(0, y; 0, \eta) d\eta,$$

$$F_4 y = F_3(y) - \frac{1}{2} \int_0^y f_1(-\eta) e^{\lambda_1^2(\eta-y)} N(0, y; 0, \eta) d\eta +$$

$$- \frac{1}{2} \int_0^y f_1(-t) dt \int_t^y \left[ J_0[\lambda_2(\eta - t)] e^{\lambda_1^2 \eta - y} \right]'_{\eta} N(0, y; 0, \eta) d\eta -$$

$$- \frac{1}{2} \int_0^y \left[ g_2(\eta) e^{\lambda_1^2(\eta-y)} \right]'_{\eta} N(0, y; 0, \eta) d\eta.$$

(23) является интегральным уравнением Вольтерра второго рода со слабой особенностью относительно  $\nu_2(y)$ . Оно имеет единственное решение.

После того как найдена функция  $\nu_2 x$  из (23), функции  $\tau_2 x$  и  $\nu_1 x$  однозначно находятся по формулам (9) и (10) соответственно. После этого решение задачи  $M$  в области  $\Omega_0$  определяется формулой (21), а в областях  $\Omega_j, \Omega_j^* \quad j = 1, 2$  - формулами, которые даёт решение задачи Коши для уравнения  $L_\lambda u = 0$  [6].

Этим и завершается доказательство существования решения задачи  $M$ .

#### Список литературы

- [1] Джураев Т.Д., Сопуев А., Мамажонов М. Краевые задачи для уравнений парабола-гиперболического типа. Ташкент. Фан. 1986. 220 с.
- [2] Сабитов К.Б. К теории уравнений смешанного парабола-гиперболического типа со спектральным параметром // Дифференциальные уравнения. 1988, Т. XXIV, с. 117-126.
- [3] Каримов Э.Т. Краевые задачи для уравнений парабола-гиперболического типа со спектральным параметром. Автореф. канд. дисс. Ташкент. 2006. 19 с.
- [4] Эгамбердиев У. Краевые задачи для смешанного парабола-гиперболического уравнения с двумя линиями изменения типа. Автореф. канд. дисс. Ташкент. 1984. 17 с.
- [5] Urinov A. K. and Khaydarov I.U. On a problem for parabolic-hyperbolic type equation with non-smooth line of type changing // Proceedings of 6th ISAAC 2007 Congress, World Scientific, 2008. –Pp. 824-831.
- [6] Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука. 1977. 737с.
- [7] Салахитдинов М.С., Уринов А.К. Краевые задачи для уравнений смешанного типа со спектральным параметром. Ташкент: Фан. 1997. 168 с.

УДК 669.122.4

**МЕТАЛЛ КЕСКИЧ АСБОБЛАРИ МАТЕРИАЛИ ТАРКИБИДАГИ КАРБИД  
ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ УНИНГ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ**

А.А. Мухаммедов, А. Бурхонов, С. Бахриддинов, А. Мамаханов, Я. Рахимов,  
О. Абдужабборов, З. Абдуқаҳҳоров

*Наманган муҳандислик-технологияси институти  
(Қабул қилинди 26.06.2014 й.)*

*Мақолада ноанъанавий усул билан термик ишлов бериш жараёнида ҳосил бўлувчи карбид ҳосил қилувчи элементларнинг метал кескич асбоблари материали хоссаларига таъсири ўранилган.*

**Таянч сўзлар:** *ноанъанавий усул, термик ишлов бериш, кескич асбоблари, механик хоссалари, қайта кристалланиш, тоблаш ҳарорати, кристалл панжара нуқсонлари, наклеп, аустенит, дислокация, структура, экстремал ҳарорат, бўшатиш ҳарорати, микроструктура, дислокация зичлиги.*

*В статье изучено влияние на свойства материалов инструментов, карбидообразующих элементов получающийся при термической обработки нетрадиционным методом.*

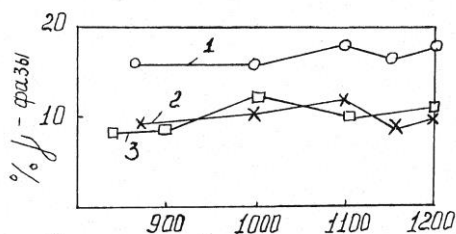
**Ключевые слова:** *нетрадиционный метод, термообработка, режущие инструменты, механические свойства, перекристаллизация, температура закалки, кристаллическая решетка, дефекты, наклеп, аустенит, дислокация, структура, экстремальная температура, температура отпуска, микроструктура, плотность дислокации.*

*In clause the influence on properties materials of tools carbid of forming elements turning out is investigated at thermal processing by noconventional method.*

**Keywords:** *nonconventional method, heat processing, cutting tools, mechanical properties, temperature hardening, crystal lattice, defects, austenite, dislocation, structure, extreme temperature, temperature of leave, microstructure, density disloyalty.*

Жуда кўп ҳолларда тайёрланган маҳсулотни ишлаш хоссаларини орттириш учун дастлабки термик ишлаш ўтказилади яъни, макбул термик ишлаш шароити яратилади. Бу термик ишлов бериш усулига барча кўп марталаб фазали қайта кристалланиш усулларини ҳам киритиш мумкин. Юқорида қайд этилган тадқиқот ишларидан макбул икки марталаб фазали қайта кристалланиш усуллари кўпроқ қизиқиш уйғотади. Бундай термик ишлов бериш дастлабки термик ишлов беришда биринчи фазали қайта кристалланишни экстремал ҳароратгача қиздириш ва тезда совутиш, иккинчи фазали қайта кристалланиш эса материал учун қабул қилинган оддий ҳароратда тоблаш ва бўшатиш ўтказишдан иборат. Бундай термик ишлов бериш усуллари технологик жиҳатидан қулай бўлиб, конструкцион пўлатларига термик ишлов беришда кенг қўлланилади. Метал кескич асбоблари материалига бундай термик ишлов бериш усулида ўрганилмаган. Биринчи фазали қайта кристалланиш У8, У8А, У8Г углеродли пўлатлари учун 1100°C экстремал ҳароратгача қиздиришда ўтказилади. Бу ҳароратдан тезлик билан совутилганда структурада максимал кристалл панжара нуқсонлари шакилланади. Экстремал ҳарорат мавжудлиги тўғрисида биринчи маълумотлар Л.И. Миркин томонида ўтказилган тадқиқот ишларида чоп этилган. Экстремал ҳароратни пайдо бўлиши аустенитда максимал дислокация зичлиги шаклланиши билан тушунтирилган. Қайд этиладик,  $\alpha$  -  $\gamma$  ўтишида қиздириш ҳарорати қанча юқори бўлса, фазавий наклеп шунча кўп бўлади. Бир вақтнинг ўзида қиздириш ҳарорати қанчалик паст бўлса, аустенитнинг қайта кристалланиши тезроқ ўтади. 1100°C экстремал ҳароратда аустенитнинг дислокация зичлигининг экстремуми ҳосил бўлиб, бу эса  $\alpha$  фазанинг совушидан сўнг такрорланади. Шунга ўхшаш тадқиқот ишлари А.А. Мухаммедов ва бошқа тадқиқот ишларида шундай экстремал ҳарорат ҳатолигини аниқланган. Аниқландики, печ билан қиздириш шароитида фазавий наклеп ва қайта кристалланиш 1100°C экстремал ҳароратга эришгунча бўлиб ўтади, экстремумни ҳосил бўлиши қийин эрийдиган қўшимча элементларнинг эриши натижасида содир бўлади. Юқори ҳароратли қиздиришда қийин эрийдиган нитридларнинг, карбонитридларнинг, кислородли фазаларнинг диссоциацияланиши ва уларни каттик эритмага ўтиши кузатилади. Бу жараён 1100°C

қиздириш ҳарорат атрофида интенсив равишда ўтади. Бу фазаларнинг эриши қаттиқ қотишманинг кимёвий нотекислиги билан характерланади. Бу ҳолда  $\gamma - \alpha$  алмашилишида совуш даврида структура тузилишида кристалл панжара нуксонларининг юқори даражаси шаклланади. Бу эса ўз навбатида «зонали» структура яратилишига, когерент ютилиш зонасини майдаланишига (ОКР) ва кристалл решетка текисликлариде микросилжишларни ортишига сабаб бўлади. Кейинчалик қиздириш ҳароратни экстремал ҳароратдан ортиши аустенитнинг гамогенлашишига сабаб бўлади. Совугандан сўнг ва  $\gamma - \alpha$  алмашилишидан кейин  $\alpha$  фазанинг кристалл панжара нуксонлари паст бўлади.

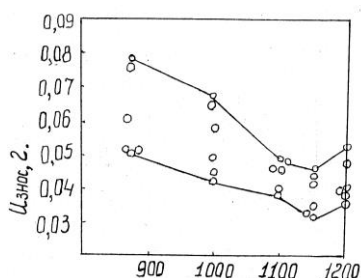


дисперслиги ҳисобига ҳосил бўлади.

Метал кескич асбоблари материалнинг эйилишга чидамлилигини ортиши карбид ҳосил қилувчи элементларнинг эриш даражасини ортиши ҳисобига эришилади. Бунда пўлатда  $M_3C$ ,  $M_{23}C_6$ ,  $M_7C_3$ ,  $M_6C$ ,  $M_2C$  ва  $MC$  типидеги карбидлар ҳосил бўлади. Мартенситнинг эриши туфайли карбидларнинг коагуляцияси ҳосил бўлади. Максимал мустаҳкамликнинг ортиши (иккиламчи қотиш )  $500 - 550^\circ C$  ҳароратда бўшатиш ўтказилгада эришилади.

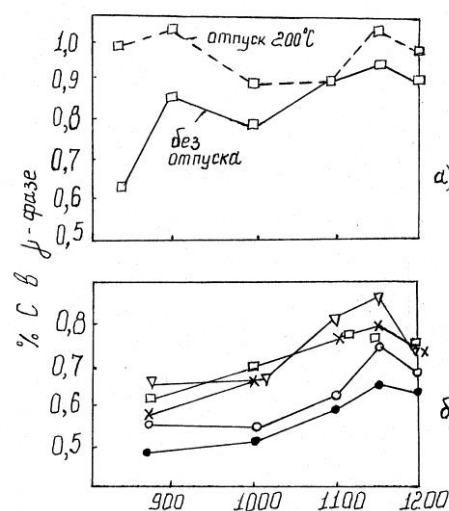
Пўлат таркибиде углерод миқдорининг ортиши билан қаттиқликнинг интенсив равишда ортиши кузатилади. Махсус карбидлардан ташқари ферритда углерод карбидларининг эриши натижасиде мустаҳкамликни ортишига эришилади.

Тадқиқот ишларида кўрсатилишича, тоблаш жараёнида углероднинг атомлари дислокацияга ўтади, мартенсит панжарасининг тетрогоналлиги тораяди. Шунингдек кристалл тузилиш ва тобланган пўлат тетрогонал панжараси таркибидеги углерод миқдорини аниқланган. Бироқ ўтказилган миқдорий ҳисоблашлар бир қатор камчиликларга эга, бу камчиликларга дислокация зичлигини аниқлаш учун  $\rho = A \cdot \beta^2$  ифодадан фойдаланилган, углерод атомларининг тобланган углеродли пўлатларда асосий қаттиқ қотишма мартенсит ва қолдиқ аустинит оралиғиде қайта тақсимланиши ҳисобга олинмаган.



2-расм. Дастлабки тоблаш ҳарорати  $^\circ C$  тоблаш ҳароратига боғлиқ равишда У8Г пўлатининг эйилишини ўзгариши.

Метал кескич асбоблари материалнинг асосий эксплуатацион ва технологик хоссалари унинг структурасидеги карбид ҳосил қилувчи элементлар билан аниқланади. Карбидларни миқдори муҳим бўлган тобланиш чуқурлигини таъминлашида аустенит доначаларини майдаланиши, қаттиқ эритманинг мустаҳкамлигини ортиши, иккиламчи фазанинг



1-расм. Дастлабки тоблаш ҳарорати,  $^\circ C$ . Тоблаш ҳароратига боғлиқ У85А пўлатиде қолдиқ аустенит  $\gamma$  нинг ва қолдиқ аустенитда углерод  $c$  нинг миқдорини ўзгариши.

бир қатор камчиликларга эга, бу камчиликларга дислокация зичлигини аниқлаш учун  $\rho = A \cdot \beta^2$  ифодадан фойдаланилган, углерод атомларининг тобланган углеродли пўлатларда асосий қаттиқ қотишма мартенсит ва қолдиқ аустинит оралиғиде қайта тақсимланиши ҳисобга олинмаган.

Дастлабки юқори ҳароратда қиздиришдан фойдаланиш натижасиде барча қўшимча фазаларнинг эришига эришилади, бироқ аустенит доначаларини йириклашиб кетишига сабаб бўлади. Тоблашдан сўнг тезлик билан совутишдан сўнг тўйинган қаттиқ қотишма қайд этилади. Оралиқ бўшатишдан сўнг на фақат карбид ажрелиш содир бўлади, шунингдек дисперсс бўлакчалар тарзида қийин эрийдиган фазалар (нитридлар, карбонитридлар, оксидлар) ҳам ажралади. Нормаллашда бу бўлакчалар оралиқ бўшатиш ўтказилмасе ҳам ажралади. Барча юқориде қайд этилган тадқиқот ишларидан икки марта лаб қайта кристаллантириш жараёнларида фаза алмашилиш жараёнларини қуйидагиче талқин қилиш мумкин: пўлатни фаза алмашилиш

нуктасидан юқорироқ ҳароратгача қиздирилганда аустенит ҳосил бўлади, қиздириш ҳарорати ортиши билан қийин эрийдиган қўшимча фазаларнинг (нитридлар, карбонитридлар, оксидлар) диссоциацияси ҳосил бўлади. Эвтектоидан кейинги пўлатларда ҳам тўйинган карбидларнинг эриши содир бўлади. Бу фазаларнинг диссоциацияси бошланиши ( $1100^{\circ}\text{C}$  ҳарорат атрофида) катик қотишманинг кимёвий нотекис аустенит ҳосил бўлиши билан характерланади. Кейинчалик қиздириш ҳароратни экстремал ҳароратдан ортиши аустенитнинг гамогенлашишига сабаб бўлади [1].

Жуда кўп ҳолларда тайёрланган маҳсулотни ишлаш хоссаларини ортириш учун дастлабки термик ишлаш ўтказилади яъни, мақбул термик ишлаш шароити яратилади. Бу термик ишлов бериш усулига барча кўп марталаб фазали қайта кристалланиш усулларини ҳам киритиш мумкин [2].

Тоблаш жараёнида углероднинг атомлари дислокацияга ўтади, мартенсит панжарасининг тетрагоналлиги тораяди. Шунингдек, кристалл тузилиш ва тобланган пўлат тетрагонал панжараси таркибидаги углерод миқдорини камайганлиги аниқланган [3]. Бироқ ўтказилган миқдорий ҳисоблашлар бир қатор камчиликларга эга, бу камчиликларга дислокация зичлигини аниқлаш учун  $\rho = A \cdot \beta^2$  ифодадан фойдаланилган, шунингдек углерод атомларининг тобланган углеродли пўлатларда асосий қаттиқ қотишма мартенсит ва қолдиқ аустенит ораллиғида қайта тақсимланиши ҳисобга олинмаган (1- расм).

Дастлабки юқори ҳароратда қиздиришдан фойдаланиш натижасида барча қўшимча фазаларнинг эришига эришилади, бироқ аустенит доначаларини йириклашиб кетишига сабаб бўлади. Тоблашдан сўнг тезлик билан совутишдан сўнг тўйинган қаттиқ қотишма қайд этилади. Ораллиқ бўшатишдан сўнг на фақат карбид ажралиш содир бўлади, шунингдек дисперсс бўлакчалар тарзида қийин эрийдиган фазалар (нитридлар, карбонитридлар, оксидлар) ҳам ажралади [4]. Нормаллашда бу бўлакчалар ораллиқ бўшатиш ўтказилмаса ҳам ажралади.

### **Текширишлардан куйидаГИ хулоса келиб чиқади:**

-дастлабки тоблаш натижасида тоблаш ҳароратининг ортиб бориши билан пўлат таркибидаги қўшимча фазаларнинг кўпроқ эришига эришилади;

-ҳар хил ҳароратларда тоблаш ўтказилгандан сўнг дислокация зичлигининг максимал қийматига  $1150^{\circ}\text{C}$  тобланганда эришилади, бу қиймат қийин эрийдиган фазаларнинг эриши билан боғлиқ;

-қайта кристалланишда дастлабки субмикроструктурадаги элементларнинг наслий қайтарилиши содир бўлади. Шунинг учун кристалл тузилишда дастлабки тоблаш ҳароратига боғлиқ равишда дислокациялар зичлигида экстремум ҳосил бўлади;

Тоблашни икки босқичда ўтказиш, дастлабки юқори ҳароратда тоблаш  $\alpha$ -фаза кристалл панжараси даврини камайишига, аустенит доначаларини майдаланишига сабаб бўлади, экстремаль ҳароратда тобланган намуналар тетрагональ кристалл панжараси мартенситда углерод миқдорининг камайиши кузатилиши, бу эса ўз навбатида деталнинг хоссаларига таъсир этиб, унинг мустаҳкамлигини 11% дан 20% гача ортишига сабаб бўлди. Қўйилган вазифани бундай тарзда хал этилиши метал кескич асбоблари материалнинг ички ресурсларидан тўлароқ фойдаланишга имкон беради ва бу асосда ресурслардан тежамкорлик билан фойдаланиш технологияси яратилади.

### **Адабиётлар**

- [1] Л.И. Миркин, Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов. М.: Машиностроение. 1989. 138с.
- [2] А.Н. Иванов, Ю.О. Меженный и др. Сравнительное определение плотности дислокаций в поликристаллах по ширине рентгеновских линий и электронномикроскопически. Завод. лаборатория. 1990. № 2. с. 43-45.
- [3] А.А. Мухамедов. Некоторые особенности структурного наследования при фазовой перекристаллизации стали. МИТОМ. 1978. №3
- [4] В.Д. Садовский. Структурная наследственность в стали. М.: Металлургия. 1973. 204с
- [5] Аз.А. Мухамедов, Ф.Я. Якубов, А.К. Херсонский, А.А. Мухамедов, Способ термической обработки стали. А.с. СССР №1133306. от 08.09.84.

УДК 629.114.3.001.57

**ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ РАМЫ АВТОТРАКТОРНОГО ПРИЦЕПА,  
ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

А.А. Шермухамедов, А.А. Тогаев

Ташкентский автомобильно-дорожный институт  
(Получена 26.12. 2014 г.)

Ушбу мақолада 6 тоннали автотрактор тиркама рамаси конструкциясини мустаҳкамликка сонли ҳисоби, ҳар хил материаллар ёрдамида кўриб чиқилган. Тиркама рамасини мустаҳкамликка ҳисоблашда I-DEAS 12 NX чекли элементлар комплекси қўлланилган. Максимал ва минимал кучланганликлар, кўчишлар ва деформациялар 09Г2 ва 25пс пўлатларини қўллаган ҳолда кўрсатилган. Максимал юкланишда конструкция иш қобилияти сақланиши, яъни “сақланиш омиллари” қийматлари аниқланган. 09Г2 пўлатдан фойдаланилган рама учун минимал мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти 1,8, 25пс пўлатдан фойдаланилган рама учун минимал мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти 1,2 га тенг бўлди.

**Таянч сўзлар:** сонли ҳисоб, чекли элементлар усули, мустаҳкамлик, рама конструкцияси, автотрактор тиркамаси, пўлат, кучланиши, кўчиши, деформация, мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти.

В статье рассматривается численный расчёт на прочность конструкции рамы автотракторного прицепа, с грузоподъёмностью 6 тонн с использованием различных материалов. Для расчёта рамы прицепа на прочность применён конечноэлементный комплекс I-DEAS 12 NX.

Приведены минимальные и максимальные значения напряжений, перемещений и деформации в случае применения стали 09Г2 и стали 25пс.

Определены значения “фактора сохранности”, т.е. значения при которых конструкция сохраняет свою работоспособность под максимальной нагрузкой. Для рамы с использованием стали 09Г2 минимальный коэффициент запаса прочности составил 1,8, а для рамы с использованием стали 25пс - 1,2.

**Ключевые слова:** численный расчет, метод конечных элементов, прочность, рамные конструкции, автотракторный прицеп, сталь, напряжение, перемещение, деформация, коэффициент запаса прочности.

In article, numerical calculation on strength of frame design of the autotractor trailer, by load-carrying capacity of 6 tons with use of various materials is considered. For calculation of the frame of the trailer on durability it is applied finite - element complex I-DEAS12 NX.

The minimum and maximum values of stress, displacement and deformation in case of steel application 09G2 and steels 25pc are resulted. Values of “factor of safety”, i.e. values at which the design keeps the working capacity under the maximum loading are defined. For a frame with steel use 09G2 the minimum coefficient of supply durability has made 1,8, and for a frame with steel use 25pc - 1,2.

**Keywords:** numerical calculation, method of finished elements, strength, frame designs, the autotractor trailer, steel, pressure, moving, deformation, coefficient of supply durability.

В СКБ «Трактор» разработан автотракторный самосвальный прицеп 2ПАТС-5-793Е грузоподъёмностью 5 тонн для работы с высокоскоростными тракторами  $V > 40$  км/ч и грузовыми автомобильными тягачами. Созданный прицеп 2ПАТС-5-793Е при испытаниях в УзГЦИТТ получил высокую оценку из-за высокой надёжности, более высоких скоростей передвижения и большего объема перевозимого груза. Однако, быстро увеличивающийся темп объема грузоперевозок и, в связи с планами СКБ «Трактор» и ОАО «ТТЗ» разработки семейства новых тракторов мощностью 80, 100 и 120 л.с., возникла необходимость создания большегрузного автотракторного прицепа грузоподъёмностью 6 тонн для разрабатываемых высокопроизводительных тракторов. Эти автотракторные прицепы предназначены для перевозки разных сельскохозяйственных и строительных грузов по всем видам дорог и в полевых условиях. Как известно, рама является основным базовым элементом прицепа, определяющей его несущую способность. В связи с этим, разработка методики расчёта рамной конструкции транспортного средства, позволяющего определить рациональные

параметры рамы и сократить материальные затраты на производство является важной задачей для машиностроения нашей республики.

В данной статье рассматривается вопрос возможности применения конструкции рамы созданного автотракторного прицепа для прицепа с грузоподъемностью 6 тонн с использованием различных материалов. Для расчета рамы прицепа на прочность нами был применён конечно-элементный комплекс I-DEAS 12 NX [1,2].

Описание модели. Программа анализа методом конечных элементов формирует системы уравнений с неизвестными, учитывая заданные граничные условия. Затем система уравнений решается относительно неизвестных, а по найденным решениям рассчитываются значения характеристик внутри элементов. Чтобы вывести уравнения равновесия использован принцип виртуальных перемещений. Следуя схеме именования переменных, принятой в работе [3], запишем

$$M\ddot{U} + C\dot{U} + KU = R, \quad (1)$$

где  $C$  - матрица демпфирования, структура которой описывается выражением  $C = \sum_m \int_{V^{(m)}} k^{(m)} H^{(m)T} H^{(m)} dV^{(m)}$ ;  $M$  - матрица масс, определяемая следующим образом:

$$M = \sum_m \int_{V^{(m)}} \rho^{(m)} H^{(m)T} H^{(m)} dV^{(m)}; K - матрица жёсткости  $K = \sum_m \int_{V^{(m)}} B^{(m)T} C^{(m)} B^{(m)} dV^{(m)}$ ;$$

$R$  - нагрузки, действующие на объект, определяемая по формуле  $R = R_B + R_S - R_I + R_C$ , где

$$R_B = \sum_m \int_{V^{(m)}} H^{(m)T} [f^{B^{(m)}} - \rho^{(m)} H^{(m)} \ddot{U} - k^{(m)} H^{(m)} \dot{U}] dV^{(m)}; \quad R_S = \sum_m \int_{S^{(m)}} H^{S^{(m)T}} f^{S^{(m)}} dS^{(m)};$$

$$R_I = \sum_m \int_{V^{(m)}} B^{(m)T} \tau^{I^{(m)}} dV^{(m)}; R_C = F.$$

$\dot{U}$  - вектор скоростей узловых точек;  $\ddot{U}$  - ускорения узловых точек;  $H^{(m)}$  - интерполяционная матрица смещений;  $H^{S^{(m)}}$  - поверхностные интерполяционные матрицы смещений;  $U$  - вектор смещений на всех узлах;  $C^{(m)}$  - матрица упругости элемента  $m$ , которая связывает напряжения с деформациями, подробно изучается в учебниках по основам сопротивления материалов [4];  $\tau^{I^{(m)}}$  - начальное напряжение внутри элемента;  $F$  - вектор внешних сосредоточенных сил, действующих на узловые точки;  $\rho^{(m)}$  - массовая плотность элемента  $m$ ;  $k^{(m)}$  - демпфирующий коэффициент для элемента  $m$ ;  $f^{B^{(m)}}$  - массовые силы, действующие на элемент  $m$ ;  $f^{S^{(m)}}$  - силы трения, действующие на элемент  $m$ .

Анализ и моделирование с помощью МКЭ в программе I-DEAS 12 NX [1,2] производится в различных разделах в несколько шагов. Основной этап состоит из следующих шагов:

- подготовка двухмерной и трёхмерной моделей в программе I-DEAS 12 NX;
- вставка граничных условий;
- разбиение на конечные элементы; проведение расчётного процесса; послерасчетный анализ;
- получение результатов и подготовка отчёта.

Для организации процесса расчёта в среде I-DEAS 12 NX необходимо: задать физические свойства материала рамы прицепа, граничные и начальные условия.

**Расчёт. При расчёте приняты:**

1. Параметры рамы (рис.1): - длина  $a = 3,794$  м; - ширина  $b = 1,45$  м.
2. Граничные условия: рама жёстко закреплена по местам закрепления рессор и опорах поворотного круга, в четырех местах рамы действует нагрузка  $F=60000$  Н/м<sup>2</sup>,

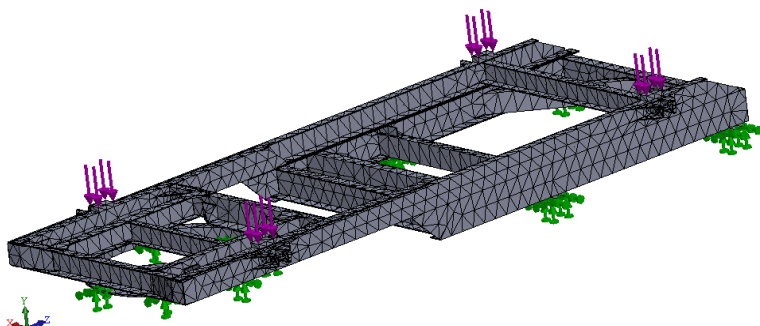
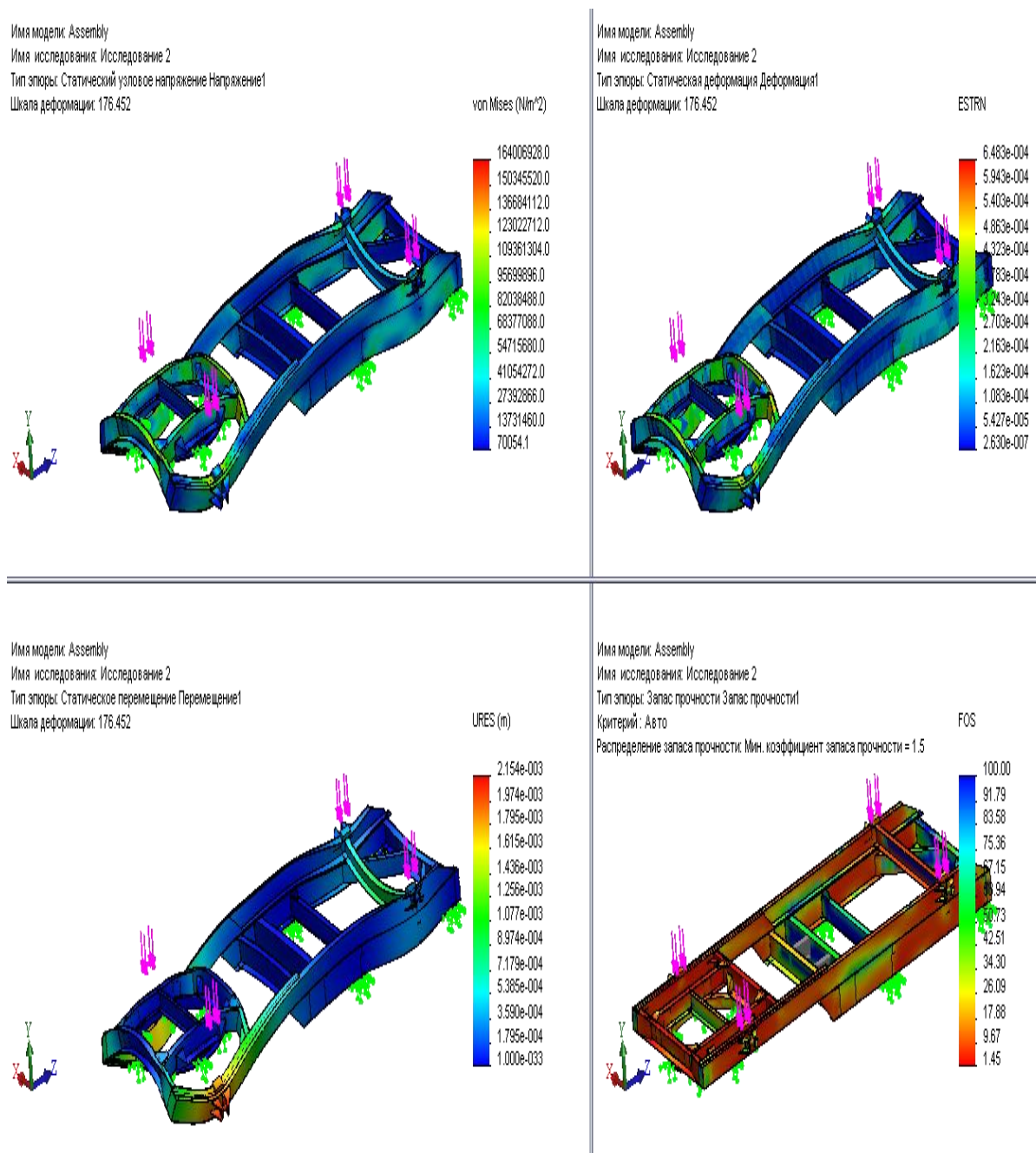


Рис. 1. Общий вид рамы автотракторного прицепа.

3. температура  $T_0 = 298 \text{ K}$  ( $25^\circ \text{ C}$ ).
4. Начальные условия: начальные значения напряжения и перемещения рамы равны нулю.
5. Разбивка конечно-элементной модели на конечные элементы в форме тетраэдра.
6. Характеристики материалов, применяемые в расчёте, представлены в таблице 1: Сталь 09Г2: модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ , коэффициент Пуассона  $\nu = 0,29$ , предел текучести  $\sigma_T = 4 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ , массовая плотность  $7900 \text{ кг/м}^3$ , Модуль сдвига определяется зависимостью  $E = 2G(1 + \nu)$ ;  $G = \frac{E}{2(1 + \nu)} = 0,775 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ . Сталь 25пс: модуль упругости  $E = 1,98 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ , коэффициент Пуассона  $\nu = 0,222$ , предел текучести  $\sigma_T = 2,8 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ , массовая плотность  $7850 \text{ кг/м}^3$ , Модуль сдвига  $G = 0,810 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ .



7. Рис. 2. Напряженно-деформированные состояния рамы от нагрузки.

Наиболее общая форма изотропных напряжённо-деформированных отношений, включая тепловые эффекты показаны ниже:

$$\begin{pmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{pmatrix} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{bmatrix} 1-\nu & \nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ \nu & 1-\nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ \nu & \nu & 1-\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\nu}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\nu}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{pmatrix} - (T - T_0) \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплового расширения.

Физико-механические свойства материалов, применяемые в расчете

Таблица 1

Наименование материала	Свойства материала		
	Модуль упругости, E (Н/м <sup>2</sup> )	Модуль сдвига, G (Н/м <sup>2</sup> )	коэффициент Пуассона, $\nu$
Сталь 09Г2	$2 \cdot 10^{11}$	$0,775 \cdot 10^{11}$	0,29
Сталь 25пс	$1,98 \cdot 10^{11}$	$0,810 \cdot 10^{11}$	0,222

В качестве материалов, предназначенных для изготовления рамы транспортных машин, применяются различные стали. Выбор той или иной стали определяется рядом соображений, основных из которых эксплуатационные и технологические требования.

С точки зрения удовлетворения эксплуатационным требованиям сталь должна обеспечивать конструкциям несущих элементов необходимую прочность в течение всего времени эксплуатации. С точки же зрения удовлетворения технологическим требованиям сталь должна давать возможность изготовления рамных конструкций с применением современных методов производства деталей и их сборки. На рис. 2 представлено напряжённо-деформированные состояния рамы прицепа при нагрузке 60000 Н после расчета.

Минимальные и максимальные значения напряжений, перемещений и деформации в случае применения стали 09Г2 и стали 25пс приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Тип	Мин	Место	Макс	Место
Напряжение Von Mises	23878 Н/м <sup>2</sup> Узел: 39376	1045,69 мм, 515,558 мм, 1773,99 мм.	$1,822 \cdot 10^8$ Н/м <sup>2</sup> Узел: 34306	596,28 мм, 735,104 мм, 353,225 мм.
Результирующее перемещение	0 м Узел: 68138	1217 мм, 611,704 мм, 173,003 мм.	0,00259174 м Узел: 62415	233,429 мм, 402,447 мм, -176,73 мм.
Эквивалентная деформация	$1,31 \cdot 10^{-7}$ Элемент: 35402	526,367 мм, 617,894 мм, -170,428 мм.	0,000745919 Элемент: 6873	393,42 мм, 513,651 мм, -93,6313 мм.



Таблица 3

Тип	Мин	Место	Макс	Место
Напряжение Von Mises	16312,6 Н/м <sup>2</sup> Узел: 39373	1037,96 мм, 515,027 мм, 1777,23 мм.	1,839·10 <sup>8</sup> Н/м <sup>2</sup> Узел: 34306	596,31 мм, 734,471 мм, 352,935 мм.
Результирующее перемещение	0 м Узел: 68138	1217 мм, 611,704 мм, 173,003 мм.	0,002587 м Узел: 62415	233,503 мм, 402,449 мм, -176,86 мм.
Эквивалентная деформация	1,333·10 <sup>-7</sup> Элемент: 19884	710,476 мм, 513,793 мм, 1782,03 мм.	0,0007698 Элемент: 6873	393,912 мм, 512,941 мм, -93,7027 мм.

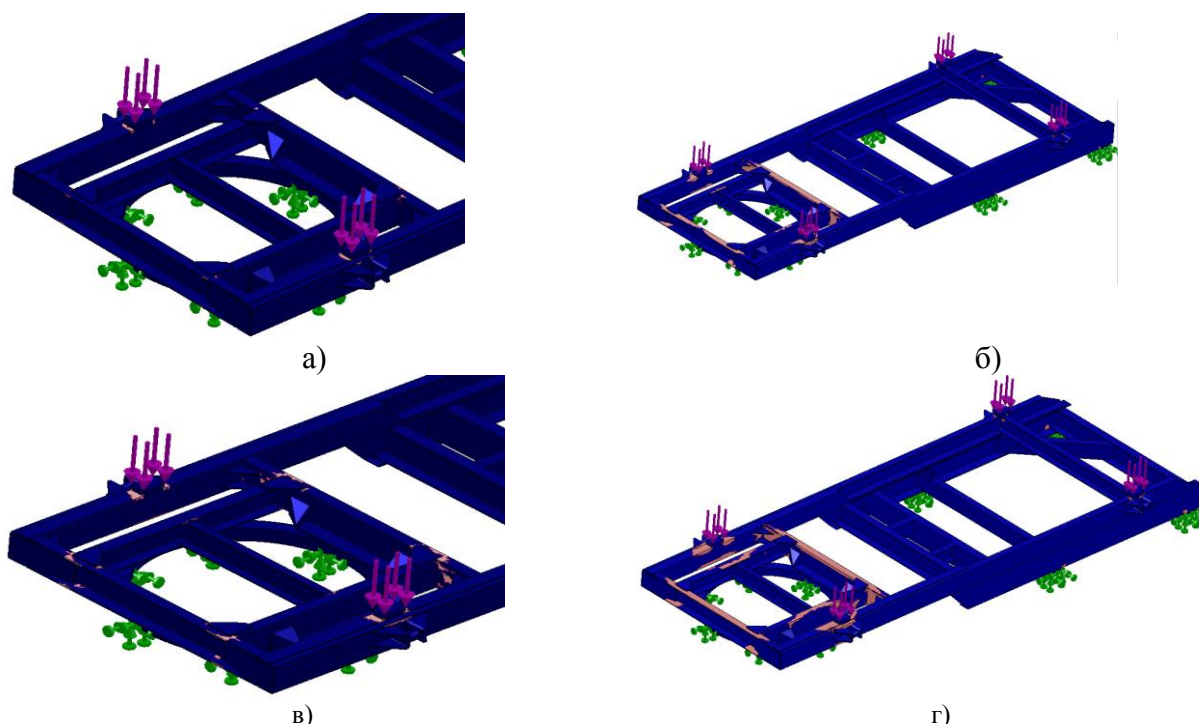


Рис. 3. Фактор сохранности рамы прицепа. Более светлый цвет – места возможных разрушений: а) нагрузка 50000 Н, б) нагрузка 60000 Н, в) нагрузка 75000 Н; г) нагрузка 90000 Н.

Были определены значения “фактора сохранности”, т.е. значения при которых конструкция сохраняет свою работоспособность под максимальной нагрузкой. Для рамы с использованием стали 09Г2 минимальный коэффициент запаса прочности составил 1,8, а для рамы с использованием стали 25пс - 1,2.

Таким образом, анализ результатов расчета показал, что рама изготовленная, как с использованием стали 09Г2, так и стали 25пс, удовлетворяет требуемой прочности. При этом рама изготовленная с использованием стали 09Г2 имеет более прочную характеристику.

Расчеты проведены для двух вариантов общей нагрузки 50000 Н и

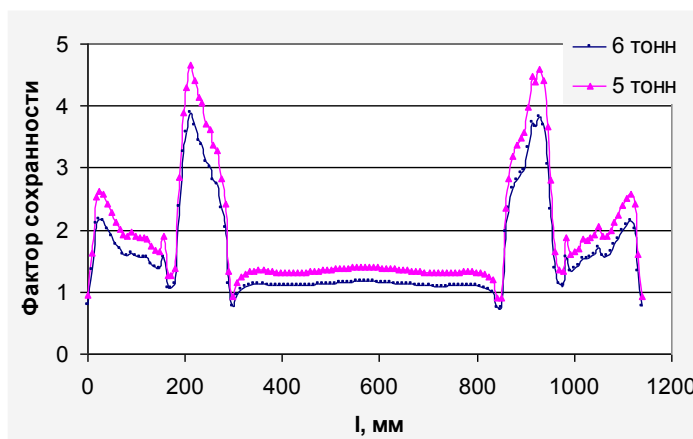


Рис.4. Зависимость изменения фактор сохранности поперечины от его длины.

60000 Н, при этом рассматривались вопросы напряженно-деформированного состояния рамы от нагрузки, перемещения элементов и фактор сохранности или разрушения рамы прицепа.

Максимальное перемещение для нагрузки 50000 Н составило 2,47 мм, для нагрузки 60000 Н – 2,97 мм. Результаты расчета фактора сохранности представлены на рис. 3.

На рис. 4 приведены графики изменения фактора сохранности шестой поперечины рамы. Анализ показывает, что в двух концах, а также при  $\approx 300$  мм и  $\approx 850$  мм значения фактора сохранности становятся меньше чем единица. В отмеченных местах вероятность разрушения велика.

Таким образом, численный расчёт рамы автотракторного прицепа с целью возможности применения конструкции рамы прицепа 2ПАТС-5-793Е для разрабатываемого прицепа с грузоподъёмностью 6 тонн показал, что при увеличении нагрузки на раму места с возможными разрушениями увеличиваются и если использовать эту раму для указанных нагрузок, то необходимо их усилить в местах, где фактор сохранности становится меньше единицы.

#### Список литературы

- [1] Ш. Андерсон, С. Эшкабилов, С. Рузимов, Ж. Садилов, Р. Мухаммадалиев, У. Сальгрен. Основы автоматического проектирования на программном комплексе UGS I-DEAS NX Series. Изд. Фан, Ташкент, 2006. 332 с. (на узбекском языке)
- [2] Shigley, J. E. and Mischke, C. R., «Mechanical Engineering Design», 5<sup>th</sup> Edition, Table A-9, Page 741, Item 13.
- [3] Zenkevich O.V., Taylor R.L. The Finite Element Method. Fifth edition. Volume 2: Solid Mechanics. Butterworth-Heinemann. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, 2000. –Р. 479.
- [4] Горшков А. Г., Трошин В. Н., Шалашилин В. И. Сопrotивление материалов: Учеб. пос. 2-е изд., испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 544 с.

УДК – 629.113.014

### БАРЧА ГИЛДИРАКЛАРИ ЕТАКЧИ БЎЛГАН МОБИЛ МАШИНАЛАР РУЛ БОШҚАРМАСИ КИНЕМАТИКАСИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Д.А. Ахмедов

Тошкент автомобил йўллари институти  
(Қабул қилинди 22.11.2014 й.)

*Ушбу мақолада рул бошқармаси ўзгартирилган мобил машиналар рул бошқармасининг кинематикаси таҳлил қилинган. Рул трапецияси кинематикаси В.А.Зиновьевнинг ёпиқ контурли векторлар услуби кўринишида ифодаланган бўлиб, унда трапециянинг шартли звеноларининг бурилиши бурчаклари, бурчак тезликлари ва тезланишлари орасидаги боғланишлар келтирилган. Шунингдек, мобил машинасининг бурилиши вақтидаги ташиқи ва ички гилдираklar бурилиши бурчаклари орасидаги боғланиш ҳисобланган. Аналитик усулда ҳисобланган бурилиши бурчагининг қийматлари график усулда AutoCAD дастури ёрдамида солиштирилган.*

**Таянч сўзлар:** мобил машина, рул трапецияси, ёпиқ контурли вектор, звено, ички ва ташиқи бурчаклар, тезлик аналог, тезланиш аналог, дифференциал тенглама.

*В данной работе проведён анализ кинематики изменённого рулевого управления мобильных машин. Приведены зависимости условных звеньев трапеции, углы поворота, угловые скорости и угловые ускорения, выраженные в замкнутом контуре векторов по методике В.А.Зиновьева кинематики рулевой трапеции. Проведён расчёт зависимости углов поворота наружных и внутренних колёс мобильных машин. Значения углов поворота, рассчитанные аналитическим способом сопоставленные при помощи программы AutoCAD графическим методом.*

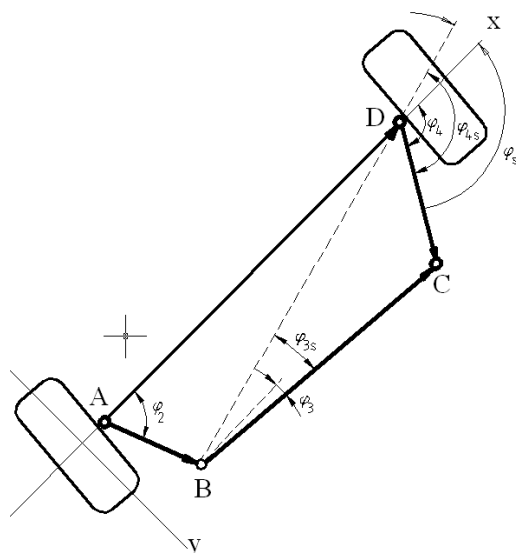
**Ключевые слова:** мобильная машина, рулевая трапеция, вектор замкнутых контуров, внутренние и внешние углы, аналог скорости, аналог ускорения, дифференциальные уравнения.

*In this work the analysis of kinematics of the modified steering mobile machines is considered. The dependence of conventional units trapezoid, rotation angles, angular velocity and angular acceleration, expressed in closed-loop vector procedure V.A.Zinoveva kinematics steering linkage are given. The calculation of the angular rotation of the outer and inner wheels of mobile machines is done. Values of the rotation angles calculated analytically mapped using the AutoCAD graphic method.*

**Keywords:** mobile vehicle, steering linkage, vector of closed contours, the inner and outer corners, analog of velocity, analog of acceleration, differential equations.

Барча ғилдираклари етакчи бўлган мобил машиналарнинг муҳим эксплуатацион хусусиятларидан бири турғун ҳаракатланиши ва бошқарилувчанлиги ҳисобланади. Бундай мобил-ҳаракатчан машиналарнинг транспорт машиналаридан фарқи, унинг оғир шароитда ишлатилиши ва унга қуйилган талабларнинг юқорилигидадир. Бундай машиналар оғир эксплуатация шароити ва бошқа талабларга кўра, унинг элементлари ўзгартирилиб шароитга мослаштирилади. Агар унинг рул бошқармаси элементлари ўзгартирилган бўлса бу жуда муҳим ва тадқиқ қилиниши лозим бўлган масаладир [1]. Рул бошқармаси ўзгартирилган мобил машиналарнинг бошқарилувчанлиги ва турғунлигини таъминлайдиган асосий элементлардан бири бу рул трапецияси ҳисобланади. Рул бошқармаси кинематикасини таҳлил қилиш учун рул юритмаси элементларини бир-бирига нисбатан бурилиш бурчаги, бурчак тезлиги ва тезланишларини билиш лозим.

Мобил машиналарнинг бурилиши рул трапецияси орқали амалга оширилади. Бошқарилувчи ғилдирак ташқи ва ички бурчаклари котангенслар шартларини бажарилиши (1) рул трапециясини аниқлигини билдиради ва иккита ҳаракатланиш режимларида ўрганилади [1].



1-расм. Рул трапециясининг ёпик контур кўринишидаги схемаси.

1-расмда кўрсатилган ёпик  $ABD$  ва  $BDC$  контурларнинг вектор тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$AB + BD = AD \quad (2)$$

$$BD + DC = BC \quad (3)$$

(2) ва (3) тенгламаларни  $x$  ва  $y$  координата ўқларига проекциялаб қуйидаги тенгламани ҳосил қилишимиз мумкин:

$$AB \cos \varphi_2 + BD \cos \varphi_s = AD \quad (4)$$

$$AB \sin \varphi_2 + BD \sin \varphi_s = 0 \quad (5)$$

(4) ва (5) тенгламалардан биз ушбуга эга бўламиз:

$$tg \varphi_s = \frac{-AB \sin \varphi_2}{-AB \cos \varphi_2 + AD} \quad (6)$$

Шундан сўнг (5) тенгламадан шартли вектор  $BD$  ни топишимиз мумкин:

$$BD = -AB \frac{\sin \varphi_2}{\cos \varphi_s} \quad (7)$$

**BCD** учбурчакка кўра:

$$BC^2 = DC^2 + BD^2 + 2DC \cdot BD \cos \varphi_{4s}, \quad (8)$$

$$DC^2 = BC^2 + BD^2 - 2BC \cdot BD \cos \varphi_{3s}. \quad (9)$$

(8) ва (9) тенгламалардан  $\varphi_{3s}$   $\varphi_{4s}$  бурчакларни топиш мумкин:

$$\varphi_{4s} = \arccos \frac{BC^2 - DC^2 - BD^2}{2DC \cdot BD}, \quad (10)$$

$$\varphi_{3s} = \arccos \frac{BC^2 - DC^2 + BD^2}{2BC \cdot BD}. \quad (11)$$

Юқорида кўриб ўтилган [2] шартга кўра барча бурчакларни ўзаро ифодалаш мумкин:

$$\varphi_4 = \varphi_{4s} + \varphi_s \quad (12)$$

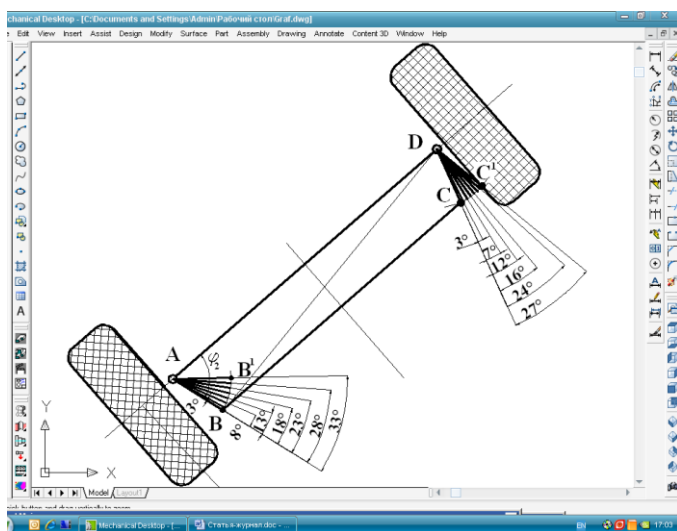
$$\varphi_3 = \varphi_{3s} + \varphi_s \quad (13)$$

Шундай қилиб,  $\varphi_2$  ни билган ҳолда  $DC$ ,  $AD$  звенолар ва  $\varphi_4$  бурчакни топиш мумкин булади яъни,

$$\varphi_4 = \varphi_{4s} + \varphi_s = \arccos \frac{BC^2 - DC^2 - BD^2}{2DC \cdot BD} + \arctg \frac{-AB \sin \varphi_2}{-AB \cos \varphi_2 + AB}. \quad (14)$$

Аналитик услубда  $\varphi_2$  бурчак қийматини (ички ғилдирак бурчаги) кетма-кет ўзгартириш орқали  $\varphi_4$  бурчак билан боғлиқлик графигини кўришимиз мумкин.

Олинган қийматларни солиштириб кўриш учун танлаб олинган масштабда график усулда ҳам ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун *Autodesk Mechanical Desktop 2006* пакет дастуридан фойдаланамиз (2-расм). Ушбу дастур ёрдамида танлаб олинган масштаб бўйича рул трапециясининг схемаси чизилади.



2-расм. Autodesk Mechanical Desktop 2006 пакет дастури ёрдамида рул трапецияси звеноларининг бурилиш бурчакларини аниқлаш.

тезланишини топиш муҳим вазифа ҳисобланади. Бунинг учун 1-расмдаги схема **ABCD** етакчи звено **AB**га нисбатан:

$$DA + AB + BC = DC \quad (15)$$

Ушбу тенгламани  $x$  ва  $y$  ўқларига проекциялаб қуйидаги тенгламалар системасини ҳосил қиламиз:

$$\begin{cases} -DA + AB \cos \varphi_2 + BC \cos \varphi_3 = DC \cos \varphi_4 \\ AB \sin \varphi_2 + BC \sin \varphi_3 = DC \sin \varphi_4 \end{cases} \quad (16)$$

**BC** ва **DC** звеноларнинг бурчак тезлик  $\omega_3$  ва  $\omega_4$  аналогларини топиш учун (16) тенгламани  $\varphi_2$  умумлашган координатага нисбатан дифференциаллаймиз:

$$\begin{cases} -AB \sin \varphi_2 - BC \sin \varphi_3 \frac{\partial \varphi_3}{\partial \varphi_2} = -DC \sin \varphi_4 \frac{\partial \varphi_4}{\partial \varphi_2} \\ AB \cos \varphi_2 + BC \cos \varphi_3 \frac{\partial \varphi_3}{\partial \varphi_2} = DC \cos \varphi_4 \frac{\partial \varphi_4}{\partial \varphi_2} \end{cases} \quad (17)$$

Бундан кўринадикки, [3] кўра **BC** звенонинг  $\omega_3$  бурчак тезлик аналогини  $\partial \varphi_3 / \partial \varphi_2 = i_{32}$ , **DC** звено  $\omega_4$  бурчак тезлик аналогини  $\partial \varphi_4 / \partial \varphi_2 = i_{42}$  бўлади. Шундан сўнг (17) қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\begin{cases} AB \sin \varphi_2 + i_{32} BC \sin \varphi_3 = i_{42} DC \sin \varphi_4 \\ AB \cos \varphi_2 + i_{32} BC \cos \varphi_3 = i_{42} DC \cos \varphi_4 \end{cases} \quad (18)$$

Бу ерда  $i_{32}$  ва  $i_{42}$  катталиклар узатишлар нисбати деб аталиб [3],  $\omega_3$ ,  $\omega_4$  бурчак тезликлар етакчи звено **AB** бурчак тезлиги нисбатига тенг.

Яъни:

$$i_{32} = \partial \varphi_3 / \partial \varphi_2 = \frac{\partial \varphi_3 / \partial t}{\partial \varphi_2 / \partial t} = \frac{\omega_3}{\omega_2}; \quad i_{42} = \partial \varphi_4 / \partial \varphi_2 = \frac{\partial \varphi_4 / \partial t}{\partial \varphi_2 / \partial t} = \frac{\omega_4}{\omega_2}.$$

(18) тенглама биринчи қатордаги ифодадан  $\varphi_3$  бурчакни айириб ташласак, қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$AB \sin(\varphi_2 - \varphi_3) = i_{42} DC \sin(\varphi_4 - \varphi_3),$$

бу ерда  $\omega_4$  бурчак тезлик аналогини  $i_{42}$  қуйидаги кўриниш олади:

$$i_{42} = \frac{AB \sin(\varphi_2 - \varphi_3)}{DC \sin(\varphi_4 - \varphi_3)} \quad (19)$$

Худди шундай кўринишда  $\omega_3$  бурчак тезлик аналогини  $i_{32}$  ҳам ҳосил қилиш мумкин:

$$i_{32} = \frac{AB \sin(\varphi_2 - \varphi_4)}{BC \sin(\varphi_3 - \varphi_4)}. \quad (20)$$

**BC** ва **DC** звеноларнинг бурчак тезликлари  $\varepsilon_3$  ва  $\varepsilon_4$  ларни ҳисоблаш учун 18 тенгламани умумлашган координата  $\varphi_2$  га нисбатан дифференциаллаб қуйидагига эга бўламиз:

$$\begin{cases} AB \cos \varphi_2 + i_{32}^2 BC \cos \varphi_3 + i'_{32} BC \sin \varphi_3 = i_{42}^2 DC \cos \varphi_4 + i'_{42} DC \sin \varphi_4 \\ -AB \sin \varphi_2 - i_{32}^2 BC \sin \varphi_3 + i'_{32} BC \cos \varphi_3 = -i_{42}^2 DC \sin \varphi_4 + i'_{42} DC \cos \varphi_4 \end{cases} \quad (21)$$

Бу ерда  $i_{32}$  ва  $i_{42}$  - бурчак тезлик аналоглари, умумлашган координаталарга нисбатан дифференциалланган  $i'_{32}$  ва  $i'_{42}$  - эса мос равишдаги бурчак тезликлари аналоглари ҳисобланади.

$i'_{32}$  ва  $i'_{42}$  - қийматларини аниқлаш учун координата ўқларини  $\varphi_3$  ва  $\varphi_4$  алмаштириш орқали топилади.

$$i'_{42} = \frac{AB \cos(\varphi_2 - \varphi_3) + i_{32}^2 BC - i_{42}^2 DC \cos(\varphi_4 - \varphi_3)}{DC \sin(\varphi_4 - \varphi_3)}, \quad (22)$$

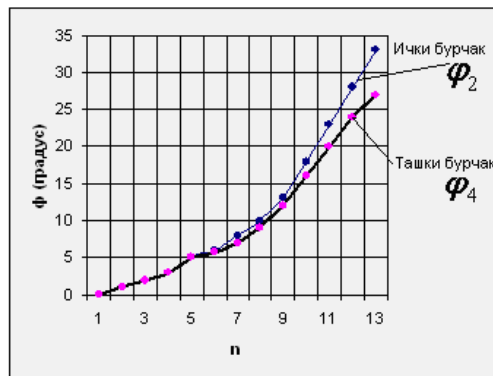
$$i'_{32} = \frac{AB \cos(\varphi_2 - \varphi_4) - i_{42}^2 DC + i_{32}^2 BC \cos(\varphi_3 - \varphi_4)}{-AB \sin(\varphi_3 - \varphi_4)}. \quad (23)$$

$BC$  ва  $DC$  звеноларнинг ҳақиқий бурчак тезлик ва бурчак тезланишлари [3] кўра қуйидагига тенг:

$$\omega_3 = \omega_2 i'_{32}, \quad \omega_4 = \omega_2 i'_{42}, \quad \varepsilon_3 = \omega_2^2 i'_{32} + \varepsilon_2 i_{32}, \quad \varepsilon_4 = \omega_2^2 i'_{42} + \varepsilon_2 i_{42}.$$

Бу ерда  $\omega_2$  ва  $\varepsilon_2$  берилган  $AB$  звенонинг бурчак тезлик ва тезланишлари.

Олинган назарий натижаларга кўра (3-расм) ички ва ташки бурчаклар  $6^0$  гача деярли бир хил бурчакка бурилади.  $7^0$  дан кейин улар ҳар хил бурчакка бурила бошлайди. Яъни  $\varphi_u - 7^0$   $\varphi_m - 6^0 30'$ . Ташки ғилдирак бурилиш бурчаги  $33^0$  бурилганда эса, ички ғилдирак  $27^0$  бурилиши кузатилди. Бу эса юқорида келтирилган (1) котангенслар шартни тўлиқ қаноатлантиради. Бундан кўринадики, мобил машиналар рул трапециясини аниқлиги бошқарилувчи ғилдиракларни сирпанмасдан ҳаракатланиши, унинг бошқарилувчанлиги, тургунлигига таъсири ва шиналарни узоқ муддат ишлашига муҳим омил бўлиб хизмат қилади.



3-расм. Ички ва ташки ғилдираклар орасидаги боғланиш графиги.

#### Адабиётлар

- [1] Динамика колесных машин. Монография / И.С.Сазонов и др.-Могилев: Белорус.—Рос. ун-т, 2006г. 462 с.  
 [2] В.А. Зинovieв. Курс теории механизмов и машин. – М., 1972, 384 стр.  
 [3] И.И. Артобoлевский. Теория механизмов и машин. – М., 1975, 640 стр.

## VEHICLES' MECHATRONIC SYSTEMS AND COMPONENTS

J. Sh. Inoyatkhodjaev

Tashkent automobiles & roads institute  
 (Получена 5.02.2015 г.)

*Ушбу мақолада автомобилнинг асосий мехатрон тизимлари ва қисмлари, уларни қўллаш ва бошқариш ифодаланган. Ҳозирги кунда автомобилдаги кўп ўзгаришлар асосан мехатрон тизимларида амалга ошириляпти. Масалан, ёқилги тежамкорлиги, ишлатилган газларни атмосферага чиқаришдан олдин тозалаш каби мураккаб масалаларни мехатрон тизимларсиз ечиши қийин. Бу ўзгаришлар мехатрон тизимлардаги механик, электрон қисмларни бошқаруви билан интеграллаштирилган бўлиши лозим. Шунинг учун ҳар бир ўзгариш бошқарув алгоритмига таъсир қилади.*

**Таянч сўзлар:** Автомобил мехатрон тизимлари, сенсорлар, актуаторлар, бошқариш тизими, бошқариш алгоритми.

*В данной статье описаны основные системы и детали автомобильной мехатроники, их использование и управление. На сегодняшний день многие изменения в автомобилях производятся в основном в мехатронных системах. Например, для решения сложных задач по топливной экономичности и экономии топлива трудно осуществить без использования мехатронных систем.*

*Эти изменения должны быть интегрированы с механическими, электронными системами мехатроники и системой управления. Поэтому каждое такое изменение влияет на алгоритмы управления элементами автомобиля.*

**Ключевые слова:** Мехатронные системы автомобиля, сенсоры, актуаторы, система управления, алгоритмы управления.

*In this article described the main systems and part of vehicle mechatronics, its using and control. Recently, the most of upgrades in automobiles happens in mechatronic systems. For example, for achieving great goals for fuel consumption and exhaust gases pollution decrease it is difficult to make without mechatronics.*

*Those upgrades should be integrated with mechanical, electrical and controls systems of mechatronics. That's why each upgrade procedure influences on vehicle's control algorithms.*

**Key words:** Vehicle mechatronic systems, sensors, actuators, control system, control algorithms.

**Introduction.** In vehicles, a large number of systems are undergoing a change from pure mechanical systems to mechatronic systems. Vehicle mechatronics consist of several sub-systems/elements: actuators (as an executors), sensors (as information collectors) and controlling and communication systems (for gathering, processing and controlling processes).

In the following, some examples of typical automotive mechatronic systems are discussed.

Injection systems rely not only on complex software in the engine controllers, but also the injectors themselves become more and more sophisticated: Ultrafast acting piezo-electric injector actuators allow up to five independent injections per combustion cycle for optimized engine efficiency [2]. Exhaust gas recirculation from the exhaust side to the air intake side in certain operating conditions will further reduce emissions [3]. The angular position of the camshaft and thus the opening and closing timing of the valves with respect to the cylinder position is another degree of freedom in engine control [4].

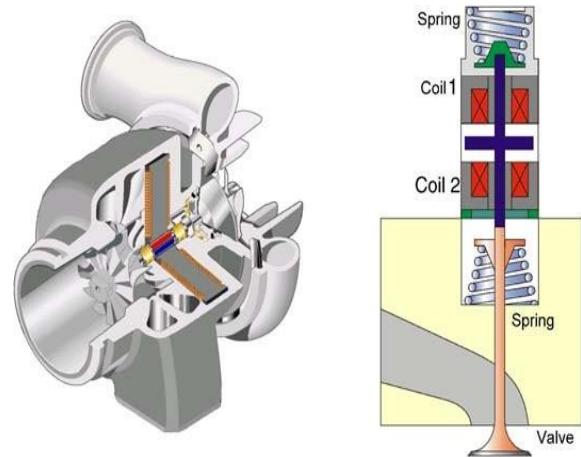


Fig. 1. Mechatronics in engine systems: electrically supported turbo charger and electromagnetic engine valve.

For the future, even more complex systems, like electromagnetic valve control - only possible with sophisticated speed and position control of the valves [5] are under consideration for further improvements in fuel consumption and emissions. Using electric motors, which softly can complement the engine's torque to give the required total torque, the engine will be stopped at vehicle stand-still and reactivated instantaneously upon restart. Complex power management, including battery state-of-charge monitoring, is a key feature for the control of such systems if they should not be oversized to inhibitive cost.

Fans, pumps, and compressors will no longer be directly driven by the engine, because they will consume too much energy under normal conditions, but the best mechatronic solution for these systems is still under investigation. Variable and even electrically supported turbo chargers is another approach to enhance engine behavior at the borders of the operation conditions (Fig. 1).

Automatic transmissions, which up to recently relied on complex hydraulic control systems, are being transformed into mechatronic units. Manual transmissions are being automated with complex actuator and sensor systems in order to give a similar shifting comfort compared to their hydraulic counterparts, but with a higher efficiency. Base technologies for mechatronics As pointed out in before the mechatronic systems consist of actuators, sensors, electronics, and communication systems, which are integrated into the mechanical system. In the following, the main technological trends for these system components are shortly discussed.

### 1.1. Actuators

Actuators are used to control position, speed or forces in a mechanical system. Electromagnetic actuators, like magnets, valves, or electric motors together with adequate mechanical transmissions are the most commonly used actuators. In high end series vehicles, more

than 120 electric motors can be found. For high forces hydraulic actuators are also used widely; pneumatic actuators are more common for smaller forces with restricted requirements in precision.

In general, there is a trend to use actuators for functions which require more dynamic, more powerful and more precise motion. For this reason, electronically commutated motors are becoming more important, because they can produce a significantly higher short term power per weight than DC motors in certain operating conditions and their motion speed is precisely controlled by the electric frequency in their coils. Piezoelectric actuators become important for injectors and other small, fast and precise motion actuators [6]. Rheology fluids — these are fluids which change their viscosity extremely when a strong magnetic or electric field is applied — find their application for functions where a fast variable damping is of advantage, i.e. vibration and motion control [7].

### **1.2. Sensors**

A large amount of sensors is already built into vehicles. Physical properties to be measured are temperature, position, speed, acceleration, force, pressure, oxygen content, oil quality, light transmission factor, just to name some examples. In the past most sensors were used to measure quantities within the vehicle; now more and more focus comes to the sensing of the vehicle environment using radar sensors and image processing [8].

Since sensors do not have such strict physical size restrictions as actuators, there is a trend to miniaturize them in order to reduce cost and weight, and to increase reliability. Integrating electronics together with the pure sensing unit leads to “sensotronic” solutions meaning smart sensors, which perform signal preconditioning with integrated communication interfaces. Besides this, such sensors monitor their own operation and either report a malfunction or are “fail-silent”—an important property for safety relevant features using redundant signals. Another trend is to integrate the sensors into mechanical structures, also with the goal to reduce cost and weight.

### **1.3. Electronics and embedded software**

The large number of electronic control units (ECUs) in the vehicle—more than 30 in luxury vehicles — is caused by the fact, that for almost every new function a separate control unit has been created. This is a result of the commonly used development processes which—in order to handle responsibilities, testability, and supplier diversity—redraws hardware segmentation according to the different functions. The increasing cost share of electronics is a limiting factor for this style of hardware segmentation. New ways of implementing the functions into bigger chunks of electronics hardware is a necessity to keep the cost within bounds at ever increasing need for computing power. A very important key is the use of structured multi-source software development tools and provisions for safe memory sharing of code from different suppliers [9].

In order to implement electronics—for cost reasons— on one single circuit board together with sensors and actuators, the electronics has to move from a well protected location to places with increased requirements on temperature range, shock & vibration levels and other environmental impacts. This pushed the development of high temperature electronics within the last years. Another approach to save cost and space in ECUs is the distributed implementation of electronic components on flexible substrates, such as flat cables.

### **1.4. Communication and networks**

The need for communication between sensors, actuators and control units has massively increased. Quite often the communication time now is the bottle-neck for a function. Faster and faster communication systems have been created. Since the weakest link with respect to reliability in a communication cable is the mechanical connection at both ends, a lot of money has to be spent for the connectors. For this reason, a bus communication becomes economical already at a relatively small number of signals, if the cost for the hardware of the bus is low enough. To serve the requirements for different communication needs several bus systems are available (see Fig. 2).

Besides the (in European upper class vehicles) most commonly used CAN-Bus, which is available in different speed categories according to communication need, the low-cost LIN-bus has



been introduced for communication with low data throughput; FleX-ray is the protocol of choice for fast safety relevant communication with deterministic data transfer; for communication with large amount of data (audio and video streams) D2B and MOST are available. Wireless communications (for example, infrared, bluetooth) are also taking an increasing share.

**2. Fuel consumption: ACEA self-commitment and availability of research for hybrid vehicles**

Some years ago, the European Automotive Industry (ACEA) has issued a self-commitment for the reduction of fuel consumption, which sets a goal of reducing the CO<sub>2</sub>-emission by 2008 down to a level of 140g/km, which is equivalent to a consumption of 5.8l/100km or 40mpg. This only will be possible by using new injection methods, variable valve timing, stand-still shut-off of the engine and use of auxiliaries only according to the real needs.

While in Europe the focus is on improving combustion engines using mechatronic solutions, automotive companies in America, Japan and Korea spend large efforts in realizing hybrid vehicles. Electric motors, often combined with sophisticated mechanical transmission solutions, give torque support to the engine for certain driving situations. Control for the smooth transition between both drives is a mechatronic control task.

**2.1. Regulations for exhaust emissions**

In the year 2015 the next level of European exhaust regulations (EURO VI) will take effect. In other parts of the world, similar regulations, but with focus on different types of emissions, are issued. The precise control of engines according to working and environmental conditions is the challenge to reach these different goals. Only complex and flexible algorithms, which are slightly different for different regions of the world but which can be operated on the same engine hardware, are the solution to this challenge. Fuel cell vehicles are the long term perspective for lowest emission vehicles with sufficient mobility for market acceptance; this type of power converter from chemical energy to electrical energy will also need many mechatronic solutions for its operation, even more than combustion engines.

**2.2. Limitations and enabling factors for future development**

The main challenge for those coming years for the automotive companies is to find the right trade-off between cost and performance in all these functions. The market is only willing and able to afford a certain cost for such developments. The complexity of the systems requires a long and thorough development in order to reach the goals with respect to reliability, to the safe design for all failure modes, and to ensure the testability of the system.

**2.3. Development process**

An important enabling factor to meet the challenges for future mechatronic system design is to work along a suitable design methodology. In Germany, a work group at VDI has formulated general guidelines to help in the design of complex mechatronic systems.

The design methodology follows the concept of a V-shaped process (Fig. 3); it covers the steps from requirements, specification, implementation, tests and operation. Within this process several feedback loops are implemented for the step-wise verification of the validity of the specifications and implementation plans in the design phase and the accordance to all specifications in the realization and operation phase.

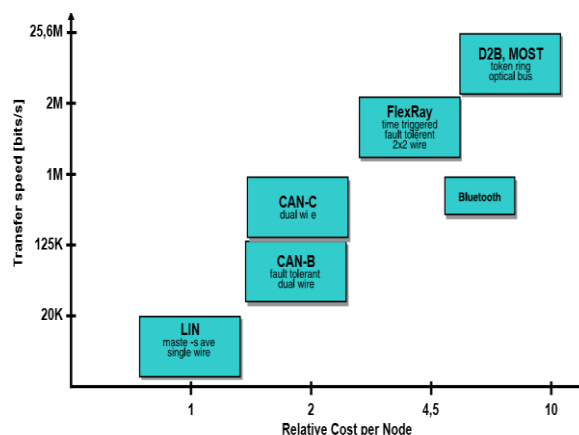


Fig. 2. Vehicular communication systems.



Fig. 3. V-shaped development process.

Simulation of components and processes as well as their cross-checking with reality plays an important role in this methodology (Fig. 4). In the specification phase a simulation model of a component is checked for precise function together with a simulation model of the process (1; SIL=Software in the Loop); test procedures and test data are generated in this step.

In a next step the functioning simulation model of the component can be adapted to the real process in the real world for optimization (2) and the validity of the simulated tests can be checked. Now the mechatronic component can be realized in hardware. After this step the component hard- and software including its interfaces is cross checked with the model of the process using the test procedures and test data (3; HIL=Hardware in the Loop). Only after this step the real component is verified in the real process (4). This procedure can be done on several system levels.

A critical step in this methodology is the exchange of component models between vehicle manufacturer and component suppliers in order to well enough predict the behaviour of the real components. As mentioned before, also the partitioning and coordination of hardware and software functionalities is essential under the prevailing cost restrictions.

Besides the formal methods, a key success factor is the way, how engineers of the different disciplines are working together. Since mechatronic systems integrate different technologies, only good team work between experts of the different disciplines can finally ensure good results.

### Conclusion

The vehicle's modern mechatronics provides not only better technical performance but also helps to manufacturers meet ecological requirements which becomes more restricted year-by-year.

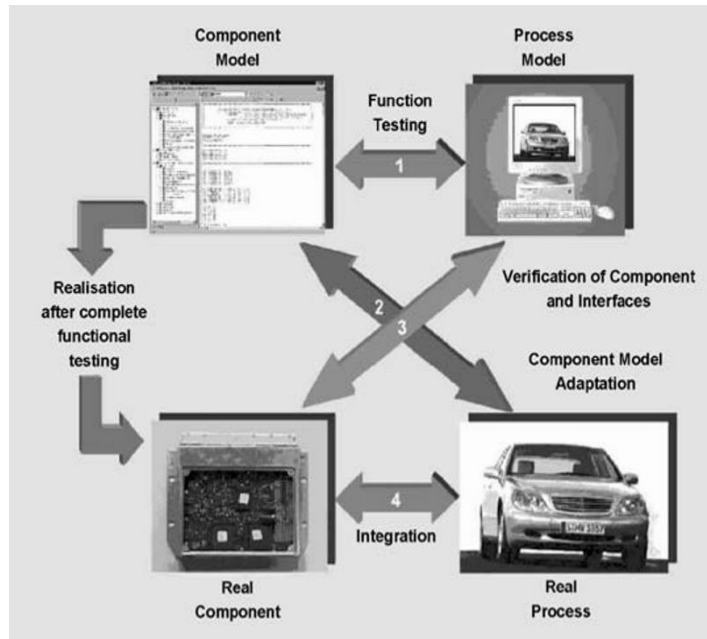


Fig. 4. Systematic cross-checking of specification and implementation.

### Reference

- [1] Dohle, U. (2003). 75 Years Diesel Injection Made by Bosch. *Motortech. Z.* 64, Stuttgart.
- [2] Lingnau, G. (2003). Beweis erbracht: ESP senkt Unfallzahlen. *Mercedes 1/2003*, Stuttgart. Lord Corp. (1999). *Motion Master Ride Management System*. Technical Product Information. Cary.
- [3] Egger, K., Warga, J., & Klugl, W. (2002). New common rail injection system with piezo actuation for diesel passenger cars. *MTZ worldwide Edition No.:* 2002–09.
- [4] Tomizuka, M. (2000). *Mechatronics: From the 20th to the 21st Century*. In *First IFAC-Conference on Mechatronic Systems*, Darmstadt.
- [5] Schoner, H. P. & Hille, P. (2000). *Automotive power Electronics — New Challenges for Power Electronics*. PESC, Galway.
- [6] Runge, W. (2001). *Development of mechatronics—processes and tools*. In *Fourth International Symposium Kraftfahrwesen und Verbrennungsmotoren*, Stuttgart.
- [7] Daniels, J. (2002). *Sensational systems*. *European Automotive Design*, March 2002.
- [8] Stoll, U. (2001). *Sensotronic Brake Control (SBC)—Die elektrohydraulische Bremse von Mercedes-Benz*. In *Elektronik im Kraftfahrzeug*, VDI-Berichte 1646.
- [9] Kaiser, Th., Staiger, W., Orthmann, R., George, D., & Huebner, P. (2000). *Thermal optimisation of mechatronically integrated power electronics for an engine cooling fan using brushless technology*. PESC '00, Galway.

УДК 629.114.2.001.57

ТОҒ ШАРОИТИДА СУЮҚ ЮКЛАРНИНГ АВТОПОЕЗДЛАР ТУРҒУНЛИГИГА  
ТАЪСИРИ

А.М. Бабоев

Тошкент автомобиль йўллари институти  
(Қабул қилинди 1.04.2015 й.)

Мақолада суюқ юкларни ташувчи автопоездларнинг ҳаракатлиши тоғ шароитида ҳаракатлиши жараёнида турғунлик кўрсаткичларини аниқлаш услуги ва натижалари келтирилган. Автопоездларнинг ҳаракатлишида турғунлик кўрсаткичлари, суюқ юкларнинг динамик таъсирини ҳисобга олган ҳолда уларнинг хавфсиз, турғун ҳаракатини таъминлайдиган критик тезлигини аниқлаш орқали асосланган.

**Таянч сўзлар:** автопоезд, критик тезлик, ҳаракат режими, турғунлик, тоғ шароити, суюқ юк, ҳаракат хавфсизлиги, ташиши самарадорлиги, хавфли юк.

В статье приведены методы и результаты параметров устойчивости автопоездов перевозящих жидкие грузы при движении в горных условиях.

Параметры устойчивости при движении автопоездов обоснованы, для определения критической скорости, обеспечивающей безопасное и устойчивое движение с учетом динамических воздействий жидких грузов.

**Ключевые слова:** седельный автопоезд, критическая скорость, режим движения, устойчивость, горные условия, жидкий груз, безопасность движения, эффективность перевозки, опасный груз.

The methods and results of parameters of stability of tractor trailer transporting liquid cargoes are resulted at movement in mountain conditions are resulted in the article.

Stability parameters at movement of tractor trailer are proved, for definition of the critical speed providing safe and steady movement taking into account dynamic influences of liquid cargoes.

**Key words:** tractor trailer, critical speed, driving mode, stability, mountain driving conditions, liquid consignment, traffic safety, transportation efficiency, dangerous cargo.

Автомобиль транспорти мамлакатимиз иктисодиётида муҳим рол ўйнайди. Қўйилган муаммага бағишланган илмий ишларни таҳлил этишдан кўринадики, автомобиль транспортдан фойдаланиш самарадорлиги унинг хусусиятларига боғлиқ. Хусусиятлар эса эксплуатация жараёнида юзага чиқади ва транспорт воситаси берилган шароитларда эксплуатация қилишга лойиқ ёки лойиқ эмаслигини кўрсатади [1,2,3,4].

Автопоездларнинг хусусиятларини ўрганиш учун уларни турли белгиларига қараб гуруҳларга ажратиш керак. Бунда сифатлар, йирик хусусиятлар (ишончлилиқ, экологиябоплиқ, эстетик, эксплуатацияга оид хусусиятлар ва б.) иерархик тизим ҳосил қилади. Биз фақат битта эксплуатацион хусусият яъни, хавфсизлик учун муҳим бўлган турғунлик хусусиятини таҳлил қиламиз.

“Ҳаракатлиши турғунлиги” деганда қуйидаги хусусиятлар тушунилади: йўналиш (курс) турғунлиги, транспорт воситаларининг хусусий турғунлиги, бўйлама турғунлиги, бошқарувчи ғилдираклар барқарорлиги ва б.[1,2,3,4].

Ғилдиракли машиналарнинг ҳаракати турғунлигини баҳолаш учун кўплаб мезонлар таклиф этилган. Д.А.Чудаковнинг фикрига кўра [1], автомобилнинг турғун ҳаракати бузилишини автомобиль кўпригининг бўйлама ва ёнлама сирпаниши бўйича баҳолаш мумкин.

Кўзғатилган ҳаракатнинг дифференциал тенгламалари берилган бўлсин:

$$dx_s/dt = X_s(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (s = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

Агар бу тенгламалар учун шундай, ишораси ўзгарувчан  $V(X_1, X_2, \dots, X_n)$  функциясини топиш мумкин бўлсаки, унинг вақт бўйича тўла ҳосиласи [(1)формулага мувофиқ] шу функциянинг ишорасига тескари ва ўзгармас ишорали бўлса, ёки айниятда нолга айланса, демак кўзғатилмаган ҳаракат – турғундир.

Бу теореманинг моҳияти шундан иборатки, агар унинг шартлари қониктирилмаса ва ҳаракатланиш параметрларининг бошланғич қийматлари  $X = X(t_0)$ ,  $t=t_0=0$  вақт оннда, кўзғовчилар таъсирида қандайдир кўлам –  $\sigma$  дан ташқари чиқмаса (яъни, ҳамма  $X_s^0$  қийматлар  $(X_s) < \sigma$  ораликда бўлади), бошланғич вақт оннда бошқа исталган  $t > t_0$  кўзғотилган ҳаракат дифференциал тенгламаларнинг ҳамма  $X_s$  ечимлари учун  $(X_s) < E$  ( $E$  ва  $\sigma$  – исталган мусбат сонлар,  $E > \sigma$ ) тенгсизлиги бажарилади.

Ғилдиракларнинг йўл юзаси билан ўзаро таъсири ёмонлашувига асосий сабаб – орада учинчи бир элемент (сув, лой, қор, муз) борлигидир. Натижада, илашиш коэффициенти пасайиб, тортиш кучи ҳам камайиб кетади.

Йўл юзасининг нам бўлиши шиналарнинг ёнлама тортиб кетишга қаршилиқ коэффициентига салбий таъсир этади, оқибатда автомобилнинг турғунлиги ва бошқарилувчанлиги ёмонлашади [1].

**Автомобиль шинаси айрим элементлари эластик бўлгани сабабли траекториядан (бўйлама ўқнинг берилган йўналишдан) бир мунча оғиши рухсат этилади.** Бироқ, бутун машина ёки унинг қайсидир ўқи (кўп ўқли машиналарда – битта ўқ ёки ўқлар гуруҳи) ёнлама йўналишда сирпанса, бу турғунлик йўқолишининг чегаравий ҳолати бўлади. Бу ҳолатни “Занос” – “Ёнламасига тортиб кетиш” дейилади.

Машина, таянч юзага параллел бўйлама ва кўндаланг ўқларга нисбатан турғунлигини йўқотиши – шу ўқлар атрофида ағдарилиш, деб баҳоланади.

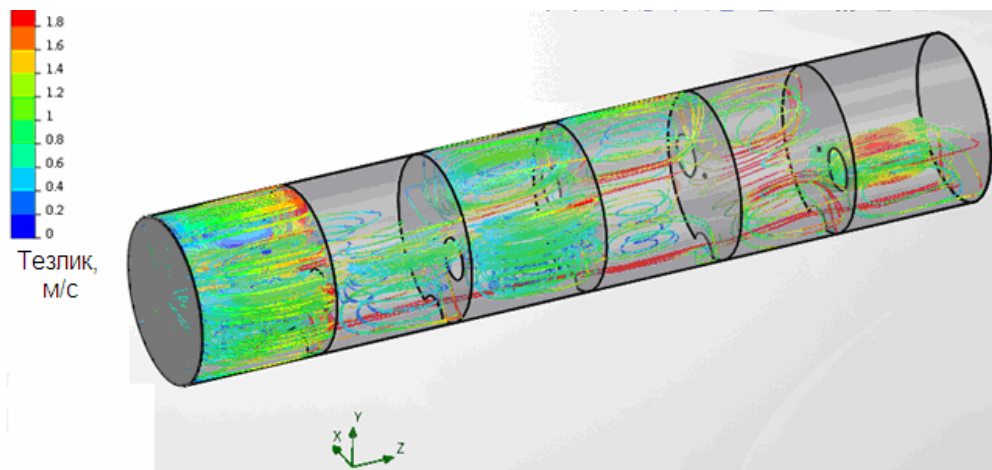
Илашиш шarti бўйича ҳаракатнинг критик тезлиги  $V_{крф}$ , айланма ҳаракат учун аниқланган.  $V_{крф}$  – турғун ҳаракатнинг чегаравий тезлиги ҳисобланади. Бунда автомобилга бўйлама ва кўндаланг йўналишларда таъсир этадиган ҳамма кучлар йиғиндиси ғилдиракларнинг йўл билан илашиш кучига тенг [2].

Кўп ўқли автомобилнинг ҳаракатланувчанлиги икки ўқли автомобилларнинг ҳаракатланувчанлигидан фарқи, бир-бири билан боғланиб кетган кўплаб омилларга боғлиқ. Шулардан бири – ҳаракат турғунлигидир [4, 6].

Автомобиль шинаси айрим элементлари эластик бўлгани сабабли траекториядан (бўйлама ўқнинг берилган йўналишдан) бир мунча оғиши рухсат этилади. Бироқ, бутун машина ёки унинг қайсидир ўқи (кўп ўқли машиналарда – битта ўқ ёки ўқлар гуруҳи) ёнлама йўналишда сирпанса, бу турғунлик йўқолишининг чегаравий ҳолати бўлади. Бу ҳолатни “занос” – “ёнламасига тортиб кетиш” дейилади.

Машина, таянч юзага параллел бўйлама ва кўндаланг ўқларга нисбатан турғунлигини йўқотиши – шу ўқлар атрофида ағдарилиш, деб баҳоланади.

Таҳлиллардан кўринадики, тоғ шароитида ва суюқлик ташийдиган автопоездлар ҳаракат жараёнини моделлаштириш жуда кўп тадқиқотлар учун мавзу бўлган ва маълум даражада натижалар олинган. Кўрилган ишларда суюқ юк ва эксплуатация шароитларининг автопоезднинг ҳаракат режимига бирваракайига (комплекс) таъсири ўрганилмаган.



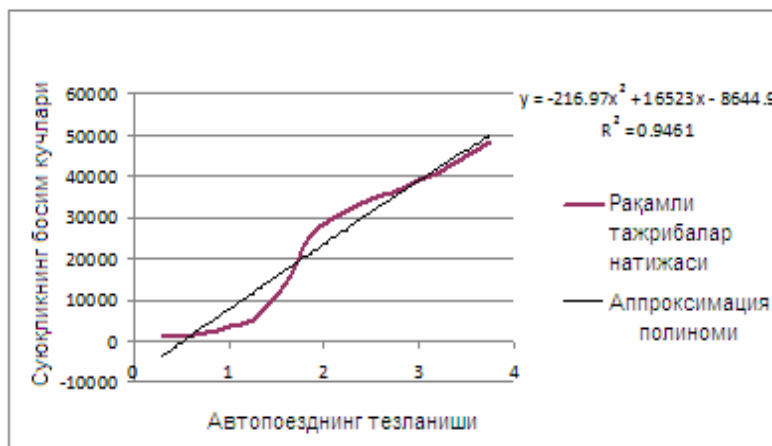
1-расм. Суюқликнинг цистерна ичидаги ҳаракат фрагменти.

Бундай таъсирни ҳисобга олиш ҳаракатланиш турғунлиги ва хавфсизлигини таъминлашнинг муҳим шарти бўлади.

Ушбу мақолада, автопоезднинг турғун ва хавфсиз ҳаракатлари таъминланадиган даражадаги максимал тезлик режимини илмий асослаш услубини ишлаб чиқдик. Услуб автопоезд ҳаракатининг математик моделига асосланади. У ғилдиракли машиналар динамикасининг тескари масаласини ечиш усулига асосланади, натижада юкнинг оғирлик маркази ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда ҳаракат параметрлари топилди.

Тоғ шароитида суюқ юкларни ташувчи автопоездга таъсир қилувчи кучларнинг координата ўқларига проекциялари ва шу кучларининг ўқларга нисбатан моментлардан фойдаланиб, 28 та дифференциал тенгламадан иборат тизим ҳосил қилдик. Шу тенгламалар дастлабки ва чегаравий шартлар билан биргаликда автопоезднинг ҳаракатланиш математик моделини англатади.

Бу математик модел автопоездларнинг асосий параметрлари хавфсиз ва самарали ўзгариши диапазонини аниқлаш, ҳаракатланиш режими параметрларини тормоз тизимининг ГОСТ Ўз 1057:-2004 ва ГОСТ 22895-95 талабларига мослигини аниқлаш учун зарур параметрларни асослаш имконини беради ва қуйидаги асосий параметрлар ҳисоблаб топилди (улар автопоезднинг турғун ҳаракатини баҳолаш имконини беради):



2-расм. Автопоезд тезлашганда суюқликнинг цистерна деворларига берадиган босим кучларининг ўзгариши.

- ғилдираклар ва илашма қурилманинг реакция кучлари, илашма қурилмадаги ёнлама реакция кучи ва бўйлама инерция кучи;
- шатакчи ва ярим тиркама ағдарилмасдан ҳаракатланишини таъминлайдиган критик тезлик;
- шатакчи ва ярим тиркама ёнга сурилмасдан (**заноссиз**) ҳаракатланишини таъминлайдиган критик тезлик;
- критик тезликнинг келтирилган кучлар таъсирида ўзгаришини ҳисоблаш.

Бу кучлар, ағдарадиган ва унга қаршилик қиладиган жами кучлар, ёнга тортиб кетадиган ва унга қаршилик қиладиган жами кучлар (суюқликнинг цистерна деворларига динамик таъсирини ҳисобга олган ва олмаган ҳолда) ҳисоби қуйидаги тенгламалар ёрдамида топилади:

Ярим тиркама учун:

$$F_{onp} = \left( m_n g \frac{B}{2} \cos \beta + m_n g \sin \beta \cdot h_g - \frac{m_n \vartheta^2}{r} h_g - N_k h_c - R_k \frac{B}{2} - P_n h_g \right) / B \quad F_{onp} \geq 0 \quad (1)$$

$$F_3 = \frac{m_n \vartheta^2}{r} + P_k - N_k - m_n g \sin \beta - \sum R \cdot \varphi_2. \quad F_3 \geq 0 \quad (2)$$

Автошатакчи учун:

$$F_{onp} = \left( m_T g \frac{B}{2} \cos \beta + m_T g \sin \beta \cdot h_g - \frac{m_T \vartheta^2}{r} h_g + N_k h_c - R_k \frac{B}{2} \right) / B. \quad F_{onp} \geq 0. \quad (3)$$

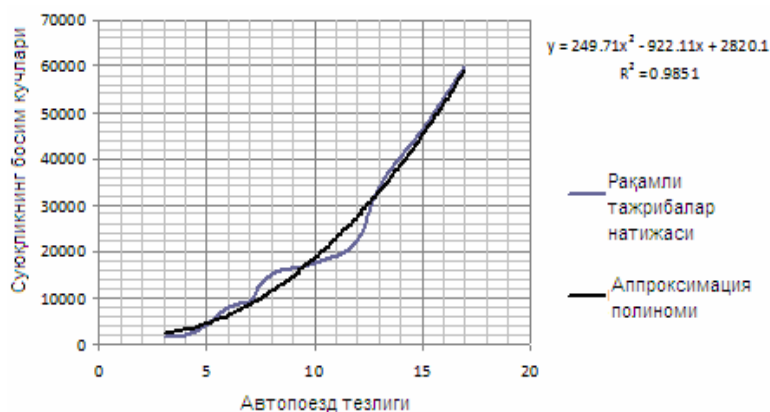
$$F_3 = \frac{m_T \vartheta^2}{r} + N_k - m_T g \sin \beta - \sum R \cdot \varphi_2. \quad F_3 \geq 0. \quad (4)$$

Бу ерда  $R$  – чап ва ўнг ғилдираклардаги реакция кучлари;  $R_k$  – илашма қурилмасидаги реакция кучлари,  $N_k$  – илашма қурилмасидаги ёнлама реакция кучи;  $P_{жкр}$  – илашма қурилмасидаги бўйлама инерция кучи;  $m_n$ ,  $m_t$  – тиркама ва шатакчининг тўла массаси;  $h_g$  – ярим тиркаманинг оғирлик маркази;  $V$  – автопоезд тезлиги;  $\alpha$  – йўлнинг қиялик бурчаги;  $r$  – бурилиш радиуси;  $\beta$  – йўлнинг кўндаланг қиялик бурчаги;  $h$  – шатакчи оғирлик марказининг баландлиги;  $B_t$  – шатакчининг колеяси;  $g$  – эркин тушиш тезланиши ( $9.8 \text{ м/с}^2$ );  $h_c$  – илашма қурилмасининг баландлиги;  $B$  – ярим тиркаманинг колеяси;  $f_{i1}$  – бўйлама илашиш коэффиценти;  $f_{i2}$  – кўндаланг илашиш коэффиценти;  $R_k$ ,  $R_b$  суюқликнинг цистерна деворига кўндаланг ва бўйлама динамик таъсири.

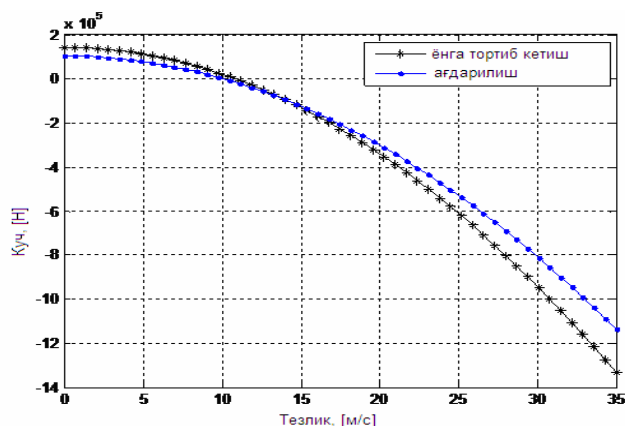
Математик моделни ечиш учун MatLab Simulink компьютер дастури ишлаб чиқилиб, Ўзбекистон республикаси давлат патент идорасидан расмий рўйхатдан ўтказиш учун тайёрланмоқда. Ҳар бир ғилдиракдаги реакция кучлари автопоезднинг тоғ шароитларида турғун ҳаракатланиш параметрларини аниқлаш имконини беради.

Суюқликнинг цистерна деворларига динамик таъсири Новье-Стокснинг цилиндр координаталари ( $r$ ,  $\varphi$ ,  $z$ ) учун тузган тенгламаси ёрдамида аниқланди, UGS I-DEAS NX дастурлар комплексидан фойдаланилди, олинган натижалар анимациясидан фрагмент 1-расмда берилди.

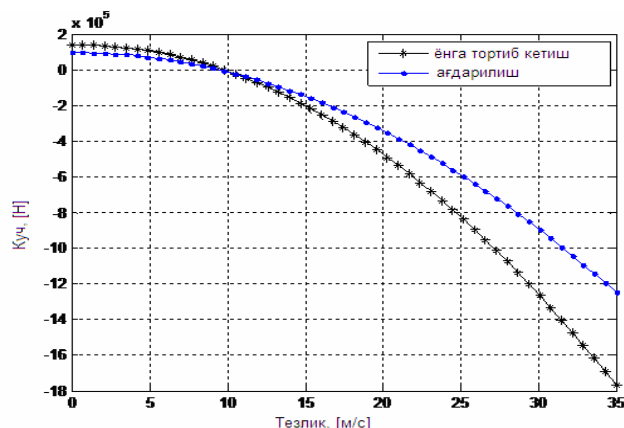
Автопоезднинг эгри чизикли ҳаракатида суюқликнинг цистерна деворлари ва тўсиқларга босимнинг ўзгаришлари ва бу босимнинг автопоезд тезлигига боғлиқлиги 2 ва



3-расм. Суюқликнинг эгри чизикли ҳаракатда цистерна деворларига берадиган босим кучининг автопоезд тезлигига қараб ўзгариши.



4-расм. Суюқликнинг динамик таъсири ҳисобга олинмаган.



5-расм. Суюқликнинг динамик таъсири ҳисобга олинган.

3- расмларда кўрсатилган.

Таклиф этилган модел бўйича кўтарилиш бурчаги, бурилиш радиуси, тезланиш (секинлашиш) каби параметрларни ўрганиб суюқ юк ташувчи автопоезднинг исталган йўл шароитларидаги турғун ҳаракатни таъминлайдиган критик тезлигини аниқлаш мумкин.

4, 5 расмларда ишлаб чиқилган математик модел асосида бажарилган ҳисобларнинг натижалари берилган.

Юқорида келтирилган графиклар ағдарилишга ва ёнга сурилишга ёрдам берадиган ва қаршилик қиладиган йиғинди кучларнинг ўзгаришини кўрсатади. Улардан автопоезднинг

бекарор (нотурғун) ҳаракати бошланадиган критик тезликни топиш мумкин (эгри чизиклар ордината ўқининг “0” қийматидан ўтказилган абсциссани кесиб ўтган нуқтаси) (4, 5-расмлар).

Ҳисоблаш натижалари кўрсатишича, нефть маҳсулотларини автопоездлар билан ташиганда суюқликнинг цистерна деворларига таъсири эътиборга олинса, эътиборга олинмаган ҳолатига қараганда, критик тезлик қиймати тўғри чизикли ҳаракатда – 8-10 %га, эгри чизикли ҳаракатда – 10-14%га кам бўлиши аниқланди.

Умуман олганда, таклиф этилаётган услуб шундай критик тезликни аниқлаб берадики, ундан ошганда турли йўл шароитларида ҳаракатланаётган автопоезднинг хавфсиз, турғун ҳаракати (суюқликнинг цистерна деворларига динамик таъсирларини ҳисобга олинган ва олинмаган ҳолларда) бузилади.

#### Адабиётлар

- [1] Литвинов А.С. Теория эксплуатационных свойств: Учебник для ВУЗов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М., Машиностроение, 1989- 240с.
- [2] Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов.-2-е изд. – М., Машиностроение, 1990. -352 с.
- [3] Бабков В. Ф. «Дорожные условия и безопасность движения». – М.: Т. 1993, – 271 с.
- [4] Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. М.: Машиностроение, 1978. -216 с.

УДК 621.7:621.217

### ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

А.А.Абдуразаков<sup>1</sup>, А.А. Рыскулов<sup>1</sup>, Ж.С. Авлиекулов<sup>1</sup>,  
Е.И. Эйсымонт<sup>2</sup>, С.В. Авдейчик<sup>2</sup>, Е.В. Овчинников<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский автомобильно-дорожный институт, Узбекистан,

<sup>2</sup>УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы», Беларусь  
(Получена 1.05.2015г.)

Мақолада турли функционал қўлланилишидаги металлополимер системаларнинг метал жисмлар устки қатламларидаги қопламаларида махсус энергетик ҳолати ҳосил бўлишининг физик модели ўрганилди. Металлополимер тизимларда фазалараро жараёнларнинг статик ва динамик (фрикцион) ўзаро таъсири натижасида “зарядли мозаика”лар вужудга келиши механизми асослаб берилган.

В статье рассмотрены физические модели образования особого энергетического состояния («зарядового» рельефа) поверхностного слоя металлических субстратов, применяемых в металлополимерных системах различного функционального назначения. Обоснован механизм формирования «зарядовой мозаики», наличие которой оказывает существенное влияние на процессы межфазного взаимодействия в статических и динамических (фрикционных) металлополимерных системах.

Physical models of formation of the special power condition (a "charging" relief) of the metal substrata blanket applied in metalpolymeric systems of various functional purpose have been studied in this article. The formation mechanism of "a charging mosaic" existence of which has essential impact on processes of interphase interaction in static and dynamic (frictional) metalpolymeric systems has been justified.

**Введение.** Металлополимерные системы различного функционального назначения в виде узлов трения машин, механизмов и технологического оборудования, уплотнительных и герметизирующих систем запорной и регулирующей арматуры для водо- и газопроводов, несущих строительных конструкций и т.п. определяют эксплуатационный ресурс, безопасность и эргономичность современной техники.

Независимо от конструктивного исполнения системы и механизмов контактного взаимодействия ее металлических и полимерных компонентов, однозначной является

существенная роль состава, структуры, морфологии поверхностного слоя, энергетического состояния обоих компонентов на кинетику межфазных процессов, обуславливающих устойчивость системы к воздействию эксплуатационных факторов – температуры, давления, коррозионной и абразивных сред, знакопеременных и ударных нагрузок и т.п.

Анализ литературных источников, посвященных исследованию механизмов и кинетики межфазных процессов в металлополимерных системах [1-3], свидетельствует о преобладании физико-химических реакций, протекающих с переносом заряда. В результате этих реакций формируются межфазные слои в композиционных материалах на основе высокомолекулярных матриц и в зоне фрикционного взаимодействия металлополимерного узла трения, которые определяют важнейшие параметры деформационно-прочностных, адгезионных, триботехнических характеристик узлов различного конструктивного исполнения и ресурс их эксплуатации в соответствии с техническими требованиями.

В связи с этим, анализ предпосылок протекания контактных процессов в металлополимерных системах и поиск эффективных методов их направленного регулирования представляет собой актуальную задачу функционального материаловедения и технологии машиностроительных материалов с заданным комплексом параметров служебных характеристик.

### Результаты и обсуждение.

Механизмы и кинетика межфазных процессов в металлополимерных системах

определяются комплексом предпосылок, обусловленных составом и строением обоих компонентов, морфологией поверхностного слоя элементов (субстрата, контртела, покрытия, подшипника скольжения и т.п.), а также активностью в процессах взаимодействия с компонентами окружающей (эксплуатационной) среды и друг с другом. Очевидно, что роль последнего фактора в значительной степени определяется интенсивностью процессов переноса заряда в межфазной области, которая зависит от исходного энергетического состояния компонентов трибосистемы – и металлического, и полимерного. Поэтому проявление полимерным и металлическим компонентами индивидуальных особенностей распределения и локализации носителей заряда различного строения, наличие локальных участков с некомпенсированным зарядом с большим временем релаксации обуславливает возможность протекания характерных для данной системы физико-химических процессов в зоне межфазного взаимодействия. Экспериментально установленным и теоретическим обоснованным является факт образования локальных областей с различным зарядом на поверхности диэлектрических и металлических элементов, полученных по различным

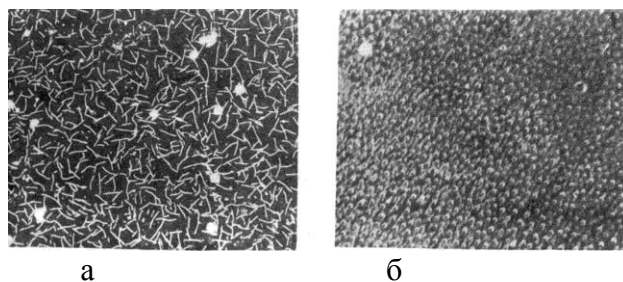


Рис.1. Характерное проявление электрической неоднородности («электрического рельефа») поверхности субстрата из углеродистой стали: а) осаждение частиц антрахинона; б) адсорбция паров воды.  $\times 100$  [4].

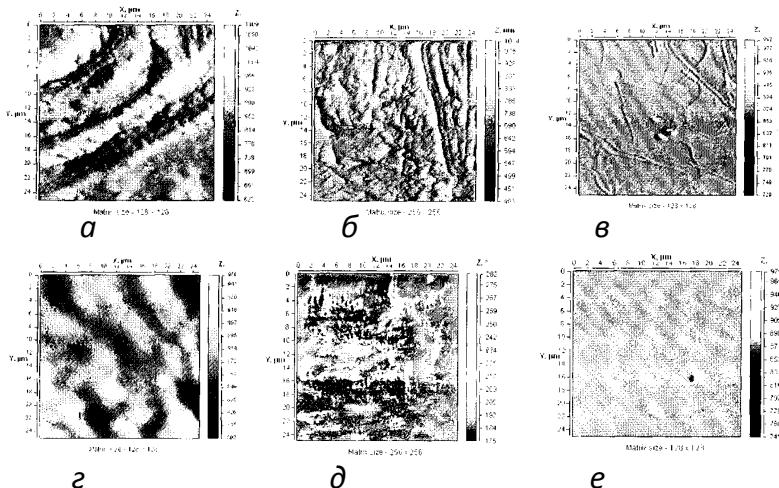


Рис. 2. Морфология поверхности подложек из меди М-1 (а), нитрида титана (б), свежерасщепленной слюды «мусковит» (в) и пленок фторсодержащего полимера Ф1, сформированных окунанием подложек в раствор (г, д, е). Снимки г, д, е получены методом фазового контраста. Поле сканирования  $25 \times 25$  мкм.



технологиям.

Наличие зарядовой мозаики («электрического рельефа» [4, 5, 7]) подтверждено экспериментальными работами Г.И. Дистлера, М.С. Мецика и др. [6] (рис. 1). Характерный вид структуры, сформированных осаждением компонентов активной газовой фазы, полученной деструкцией политетрафторэтилена в вакуумной камере, и обработкой металлической подложки в растворе фторсодержащего олигомера «Фолеокс» (марки Ф-1), приведены на рис. 2.

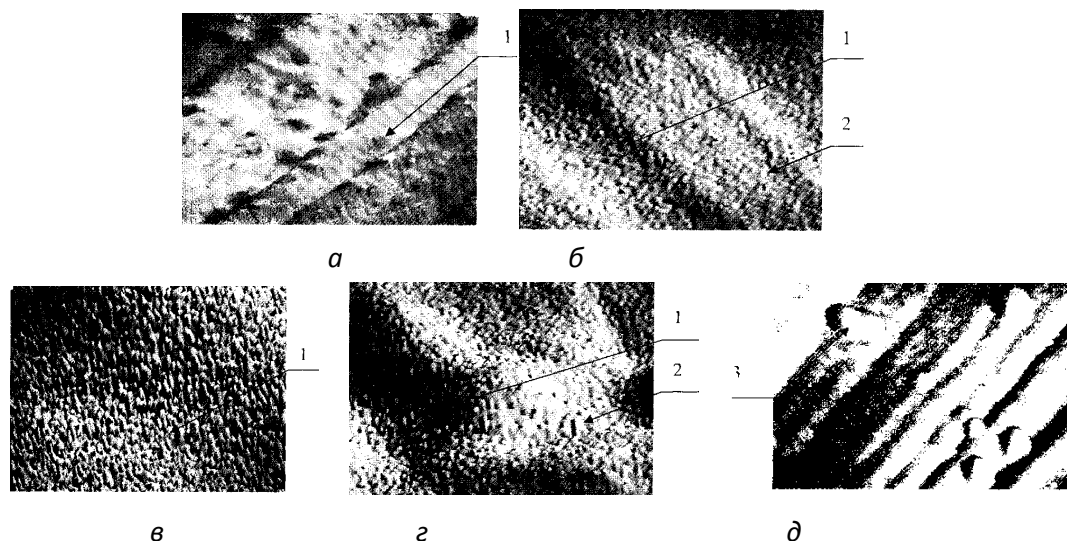


Рис.3. Характерный вид подложки из стали 45 исходной (а), обработанной 5 слоями олигомера Ф-1 при температуре термообработки 294К (б), 373К (в), 473К (г), 523К (д). Поле сканирования 25×25 мкм.

Наличие плёночных областей в структурах с различным строением при одинаковых условиях их формирования свидетельствует, очевидно, о существенной роли зарядовой мозаики, как на процессы адсорбции и реполимеризации радикальных продуктов и макромолекул, так и процессы структурного упорядочения адсорбированных низкомолекулярных и олигомерных молекул и надмолекулярных образований. При этом роль морфологии поверхностного слоя металлического субстрата проявляется, очевидно, главным образом вследствие различного энергетического состояния микронеровностей, отличающихся геометрическими и размерными параметрами.

Об этом свидетельствует факт фазовой неоднородности олигомерных плёнок (сочетание светлых и темных участков) на подложках из стали 45, меди М-1, нитрида титана, свежерасщеплённой слюды (рис. 2), обусловленный, вероятно, процессами структурирования с образованием квазикристаллических нанофаз под действием силового поля участков поверхности с различным зарядом.

Необходимо подчеркнуть, что на морфологию тонких плёнок оказывает влияние не только собственная морфология (микрошероховатость) подложки, обусловленная технологией формирования (механической обработкой, термообработкой, диспергированием и т.п.), но и зарядовое состояние ее отдельных участков.

Подтверждением этому является факт

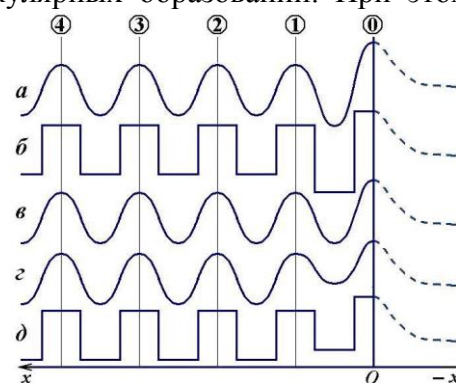


Рис. 4. Примеры приповерхностных потенциалов  $U(x)$ , взятые из работы [8] (сплошная линия). Пунктир – изменение потенциала во внешней, прилегающей к кристаллу области. а, б – уменьшение  $U(x)$  перед поверхностным барьером, в – неизменный потенциал вплоть до поверхности, г, д – увеличение потенциала перед поверхностным потенциальным барьером. Поверхность кристалла – при  $x = 0$ .

трансформирования первоначальной структуры пленки под действием энергетических факторов: температуры или мягкого рентгеновского излучения. Энергетическое воздействие обуславливает образование в пленочной структуре характерных областей с более высокой степенью упорядочения, которые обладают повышенной устойчивостью к процессам термодеструкции и действию механических напряжений, по сравнению с неупорядоченными (рис. 3).

Для установления предпосылок появления зарядовой мозаики в металлических субстратах (подложках) рассмотрим потенциалы приповерхностных областей, считая, что они образованы кристаллами. Волновая функция электрона в объеме кристалла  $\Psi_V$ , когда поверхность не оказывает на электрон влияния, и поверхностная волновая функция  $\Psi_S$  различны при любой форме поверхностного потенциала.

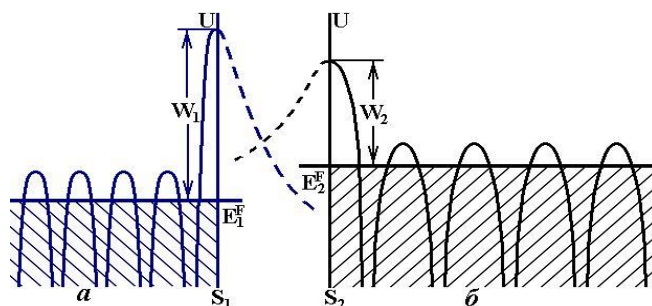


Рис. 5. Приграничные потенциалы двух кристаллофизически различных поверхностей.  $S_1$  и  $S_2$  – положения поверхностей  $a$  и  $b$ . Пунктир – изменение потенциала во внешнем приповерхностном слое. Расстояние между поверхностями бесконечно велико.

В качестве примера на рис. 4 приведены характерные изменения значения потенциала вблизи границы кристалла, взятые из работы [8]. Приведенные характерные кривые отражают изменение потенциала только в приповерхностном слое, хотя экспериментальные исследования показывают, что поверхность, как двумерный дефект, может оказывать влияние на глубину до 5 атомных слоев [9]. Интересно отметить, что в работе [8], как и в работах, на которые ссылаются авторы [8], не рассматривается изменение потенциала во внешней, прилегающей к кристаллу области, то есть при  $x < 0$  (рис. 4).

Авторы многих исследований, как это подчеркнуто в работе [10], полагают, что падение значения поверхностного потенциала  $U(x)$  в однородной внешней среде подчиняется экспоненциальной зависимости

$$U(x) \sim \exp(x), \quad (1)$$

где  $x$  – расстояние от точки наблюдения до поверхности.

Утверждение о справедливости условия (1) можно обосновать следующим образом.

Рассмотрим контакт металлического кристаллического образца с вакуумом для исключения влияния приповерхностной среды. Если поверхность образца достаточно большая по величине и однородная в кристаллохимическом отношении, то есть во всех ее точках  $U_0 = const$ , то в пределах слоя  $dx$  в точке  $x$  изменение потенциала можно считать линейным. Следовательно

$$dU(x) = -\lambda U(x) dx. \quad (2)$$

Отсюда (при  $\lambda = const$ )

$$\frac{dU(x)}{U(x)} = -\lambda dx. \quad (3)$$

Следовательно

$$U(x) = U_0 \exp(-\lambda x), \quad (4)$$

где  $\lambda$  – коэффициент затухания поверхностного потенциала в вакууме.

Температура поверхности и состав окружающей среды влияют на величину  $\lambda$ , что и объясняет термоэлектрический эффект и изменение параметров характеристик поверхности при нанесении на нее различных пленок, формировании адсорбированных и перенесенных слоев, покрытий и т.п. Это утверждение требует дополнительных экспериментальных исследований. Однако с большой степенью достоверности можно

полагать, что характер изменения потенциала во внутреннем приповерхностном слое кристалла может иметь различные формы и не исчерпывается примерами рис. 4 [8], но в то же время он будет слабо влиять на величину  $\lambda$ .

Рассмотрим поведение электрона во внутренней и поверхностной областях кристаллического субстрата в рамках адиабатического приближения.

Волновые функции на поверхности  $\Psi_S$  и в объеме субстрата  $\Psi_V$  подчиняются одинаковым по форме уравнениям Шредингера:

$$\hat{H}^{(j)}\Psi^{(j)}(x) = E^{(j)}\Psi^{(j)}(x), \quad (5)$$

где  $j = S, V$ , ось  $x$  перпендикулярна поверхности кристалла.

Если уравнение (5) в качестве решений имеет одинаковые по числу системы функций  $\Psi_n(x)$ , то, применив понятие скалярного произведения, получим:

$$\left(\hat{H}^{(S)}\Psi_k^{(S)}\Psi_n^{(V)}\right) - \left(\Psi_k^{(S)}\hat{H}^{(V)}\Psi_n^{(V)}\right) = (E_k^{(S)} - E_n^{(V)})\left(\Psi_k^{(S)}\Psi_n^{(V)}\right). \quad (6)$$

Гамильтонианы  $\hat{H}^{(j)}$ , имеющие вид

$$\hat{H}^{(j)} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U^{(j)}, \quad (7)$$

содержат заведомо неравные потенциалы, следовательно, левая часть в уравнении (6) отличается от нуля, но и  $E^{(S)} \neq E^{(V)}$ .

Таким образом,

$$\left(\Psi_k^{(S)} \cdot \Psi_n^{(V)}\right) \neq 0. \quad (8)$$

Это означает, что  $\Psi_k^{(S)}$  и  $\Psi_n^{(V)}$  образуют независимые системы волновых функций, то есть состояния электронов на поверхности и в объеме субстрата различны при выполнении неравенства  $E^{(S)} \neq E^{(V)}$ , которое выполняется всегда. Если уравнение (6) образуют разные по числу решений  $\Psi^{(V)}$  и  $\Psi^{(S)}$ , то доказательства о различии энергетических состояний электронов на поверхности и в объеме кристалла не требуется в виду его очевидности. Именно эта ситуация и является наиболее вероятной, так как на поверхности кристаллов создаются дополнительные энергетические (таммовские) уровни, то есть поверхностная энергетическая структура действительно отличается от объемной.

Потенциал электрона в бесконечном, то есть вобъемном кристаллическом субстрате ( $U_V$ ) определяется только условием периодичности структуры в рамках самосогласованного уравнения Хартри [9-11]:

$$U_V(\vec{r}) = \sum v(\vec{r} - \vec{R}), \quad (9)$$

где  $\vec{R}$  – вектор трансляции, а функция  $v(\vec{r})$  имеет вид.

$$v(\vec{r}) = -e \int \frac{\rho(\vec{r}')}{vz(\vec{r} - \vec{r}')} d\vec{r}', \quad (10)$$

где  $e$  – заряд электрона.

В уравнениях (9), (10)  $\vec{r}$  определяет фиксированное положение точки, в которой анализируются потенциалы,  $\vec{r}'$  – переменный вектор, пробегающий по всем точкам центральной ячейки Вигнера-Зейтца (VZ), по которой проводится интегрирование. Аналогичные рассуждения можно провести не только для распределения электрона, но и с учетом ядерных зарядов. Значение электрического заряда в целом ( $Q$ ) определяется результирующей суммарной плотностью заряда  $\rho(\vec{r})$ , причем  $\rho(\vec{r})$  может принимать как положительное, так и отрицательные значения [11]. В этом случае справедливо условие:

$$Q = \int \rho(\vec{r}') d\vec{r}' . \quad (11)$$

Как и в (10), интегрирование проводится по ячейке Вигнера-Зейтца. Величина

$$\vec{P} = \int \vec{r}' \rho(\vec{r}') d\vec{r}' \quad (12)$$

представляет полный дипольный момент [10].

В качестве примера рассмотрим кубический кристалл, что при описании металлов вполне допустимо, так как они в большинстве случаев относятся к кубической сингонии.

Знаменатель в формуле (10) разложим в ряд:

$$\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n + \dots \quad (13)$$

В нашем случае  $x = \frac{r'}{r}$ , следовательно

$$\frac{1}{r-r'} = \frac{1}{r\left(1-\frac{r'}{r}\right)} = \frac{1}{r} \left( 1 + \frac{r'}{r} + \frac{r'^2}{r^2} + \frac{r'^3}{r^3} + \dots \right) \quad (14)$$

Интеграл в условии (10) с учетом (14) равен

$$\int \frac{\rho(\vec{r}')}{(\vec{r} - \vec{r}')} d\vec{r}' = \frac{1}{r} \int \rho(\vec{r}') d\vec{r}' + \frac{1}{r^2} \int \rho(\vec{r}') \vec{r}' d\vec{r}' + \frac{1}{r^3} \int \rho(\vec{r}') (\vec{r}')^2 d\vec{r}' + \dots \quad (15)$$

Так как кристалл нейтрален, то параметр  $Q = 0$ . Если в кристалле есть центр симметрии  $\bar{1}$ , то дипольный момент также нулевой. Первые два слагаемые в правой части выражения (15) в соответствии с (11) и (12) равны нулю. В этом идеализированном случае

(наличие  $\bar{1}$  и отсутствие  $Q$ ) все интегралы вида  $\frac{1}{r^{n+1}} \int \rho(\vec{r}') (\vec{r}')^n d\vec{r}'$  при нечетном  $n$  равны нулю, так как в этом случае для любого  $\vec{r}'$  нечетные степени  $(\vec{r}')^n$  и  $(-\vec{r}')^n$  имеют противоположные знаки.

Следовательно, при разложении в ряд выражения  $(r-r)^{-1}$  ненулевым оказывается слагаемое пропорциональное  $r^{-5}$ . Следовательно, во-первых, если в ячейке Вигнера-Зейтца возникает ненулевой заряд, например, при дефекте замещения, или создается ненулевой дипольный момент, то это повлияет на потенциал поля в кристалле на значительно больших расстояниях, чем в кристалле, у которого  $Q = 0$  и  $\vec{P} = 0$ . Во-вторых, в бесконечном кристалле, у которого во всех ячейках суммарный заряд равен нулю и имеется центр симметрии, то для анализа электронного состояния следует брать только соседние с рассматриваемой ячейки. Этот принцип, согласующийся с теорией Дебая и с теоремой Блоха [10, 14] нами был взят для определения размерной границы наночастиц [12, 13]. Отсюда следует вывод о том, что поверхность, как дефект функции  $U_V(r)$  действительно влияет всего на несколько приповерхностных слоев [9]. Следовательно, свойства поликристалла при размере частиц  $R$  больше  $\sim 10^{-7}$  м остаются практически объемными, а размерный эффект присутствует, когда влияние поверхностей частиц захватывает весь, или, по крайней мере, большой их объем.

При температурах, не превышающих комнатных, наибольшая энергия электрона в частицах кристалла при  $R > R_n$  ( $R_n$  – размер наночастицы), когда размерный фактор не играет роли, соответствует уровню Ферми  $E^F$ . Очевидно, что вне кристалла потенциал в

приповерхностных областях не равен нулю, т.е.  $U(-r) \neq 0$  при малых  $-r$ . Знак «минус» говорит о том, что рассматривается внешняя область кристалла (см. рис. 4). При повышении температуры отдельные электроны могут войти в поверхностный барьер или даже преодолеть его. В этом случае говорят о термоэлектронной эмиссии. В ячейках приповерхностного слоя появляются электронные вакансии. Максимальная энергия, необходимая для перемещения электрона из внутренних областей в приповерхностный слой образца равна  $E^F$ . Связи атомов поверхностного слоя становятся нескомпенсированными. Изменение поверхностной конфигурации атома обуславливает наличие поверхностной энергии. Следовательно, вблизи поверхности ячейки кристалла искажаются и становятся отличными от объемных. Может возникнуть отличный от нуля дипольный момент, и искажения в ячейках «могут даже создавать не равный нулю суммарный электрический заряд на поверхности» [10].

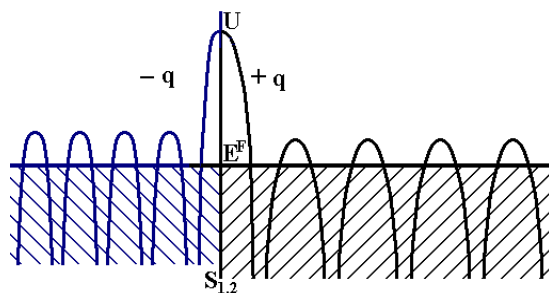


Рис. 6. Энергетическая структура вещества контакта поверхностей.

Рассмотрим изменение уровней Ферми в контактах кристаллов металлических подложек. Распределение зарядов на поверхности кристалла, зависит от множества факторов: морфологии поверхности, блочности кристалла, наличия в нем дефектов различных типов, а также от того, какой кристаллографической плоскости соответствует поверхность кристалла.

Электроны могут выйти из кристалла и перейти из внутренних областей в приповерхностные слои только за счет затрат энергии (рассматривается одномерный случай)

$$W_s = \int E(x) \cdot edx. \quad (16)$$

Следовательно, потенциал поверхностного слоя  $W$ , определяющий работу выхода электрона, определяется не только энергией Ферми, но и условием:

$$W = W_s - E_F. \quad (17)$$

Алгебраическая сумма заряда «электронной шубы» с внешней стороны поверхности, приповерхностных зарядов и зарядов внутренних областей должна равняться нулю. Поверхностная же плотность заряда может быть различной для отдельной частицы в зависимости от кристаллографических индексов плоскостей, соответствующих граням, и только в идеальном случае для граней правильной формы поверхностные потенциалы будут одинаковыми.

Если грани кристалла кристаллографически не эквивалентны, то есть, не связаны точечной группой симметрии, то на каждой грани помимо двойного слоя – внешний от поверхности отрицательный и приповерхностный в кристалле положительный заряды – появится отличный от нуля макроскопический заряд. Обоснование появления электрического заряда в металлической частице приведено в работе [10], в которой анализируется кристалл с двумя кристаллохимическими неэквивалентными гранями  $F$  и  $F'$ .

Работы выхода для этих граней соответственно равны  $W$  и  $W'$ , причем рассматривается случай, когда  $W \neq W'$ . Электрон с уровня Ферми можно извлечь через грань  $F$  и вернуть его на уровень Ферми через грань  $F'$ . Полная работа в этом цикле равна  $W - W' \neq 0$ , но это нарушает закон сохранения энергии. Следовательно, вне металлического кристалла существует электрическое поле, работа против которого при перемещении заряда от грани  $F$  к грани  $F'$  компенсирует разность работ выхода. Если разность потенциалов граней  $F$  и  $F'$  равна  $\Delta\varphi = \varphi - \varphi'$ , то выполняется условие:

$$\Delta W = -e\Delta\varphi, \quad (18)$$

где  $\Delta W = W - W'$  – разность работ выхода электрона для граней  $F$  и  $F'$ . При этом  $\Delta\varphi = \varphi - \varphi' = 4\pi P_S$  [10], здесь  $P_S$  – дипольный момент двойного слоя, приходящийся на единицу площади поверхности.

Если дипольный момент направлен наружу, то он считается положительным ( $P_S > 0$ ), в противном случае  $P_S < 0$ . Величина  $P_S$  зависит не только от характеристики поверхности, но и от условий ее обработки.

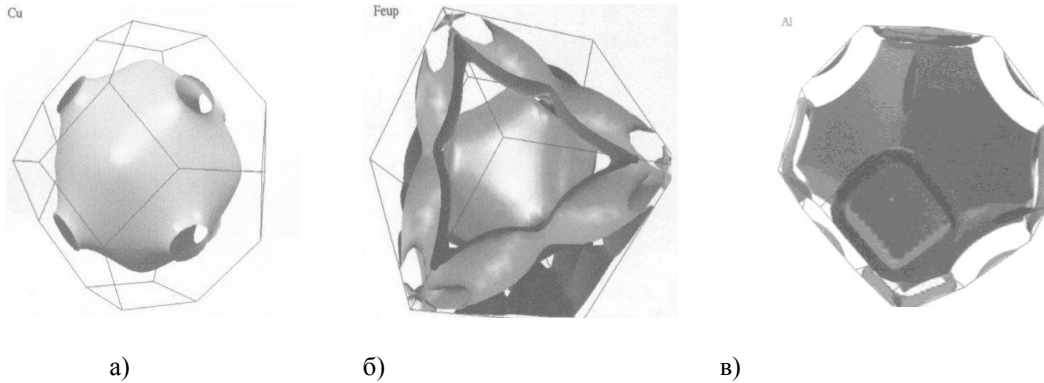


Рис.7. Поверхность Ферми для Cu, Ag, Au (а), Fe (б) и Al (в) [14].

Две разделенных бесконечно большим промежутком естественные, то есть без вторичных поверхностных слоев, кристаллофизически различные поверхности приведены на рис. 5. Для внутренних областей принята модель МТ-потенциала (Muffin-tin).

На рис. 5 показаны изменения потенциала только в первом поверхностном внутреннем атомном слое, но это не нарушает общности анализа. Различие поверхностей  $S_1$  и  $S_2$  проявляется в разных высотах уровней Ферми  $E_j^F$  ( $j = 1; 2$ ), а также в том, что работы выхода электронов с этих поверхностей тоже различны, как и расстояние между атомными слоями.

При контакте двух таких поверхностей между ними возникает разность потенциалов  $\Delta\varphi = \Delta W/\ell$  (см. (18)), которая приведет к перемещению электронов из области с более высоким уровнем Ферми ( $E_2^F$  на рис. 5) в область с более низким  $E_1^F$ .

Этот процесс продолжается вплоть до выравнивания этих уровней. В этом случае область контакта  $S_{1,2}$  поверхностей  $S_1$  и  $S_2$  (рис. 6) будет играть роль структурного дефекта, разделяющего две области в общем случае с различными межатомными расстояниями, или с различными составами (как, например, в сталях, латунях, бронзах) и т.п.

В поликристалле (как и в блочном кристалле) поверхности контакта с разностями потенциалов влияют на внутренние, то есть объемные области. В целом электрический заряд металлического образца остается равным нулю.

Созданная разность потенциалов между гранями  $S_1$  и  $S_2$  обусловлена электростатическим зарядом на этих поверхностях. Напряженность этого поля намного меньше напряженности поля двойного зарядового слоя в приповерхностной области.

Толщина этого двойного слоя по порядку величины совпадает с межатомным расстоянием. Примыкающие друг к другу грани  $F$  и  $F'$  могут принадлежать как частицам (зернам) разных металлов, так и частицам (зернам) одного металла. Важно, чтобы эти грани отличались в кристаллофизическом смысле, то есть имели бы разную работу выхода. Только в этом случае электроны будут переходить из одной частицы в другую. Если металлы разные, то процесс будет проходить до тех пор, пока в каждом из металлов не будет создан общий электрохимический потенциал. При контакте частиц одного металла, если работы

выхода их контактирующих граней различные, то есть для граней, уровни Ферми которых различны, установится равновесная энергетическая граница в зоне проводимости, то есть поверхностный заряд будет «поднимать» и «понижать» глубинные уровни энергии, соответственно меняя химический потенциал, который в монокристалле является тензорной величиной. Химический потенциал в металлах при температурах, не существенно превышающих комнатные, практически соответствует уровню Ферми [10], то есть в этом случае должно выполняться условие (11).

В качестве примера симметрий поверхностей Ферми некоторых металлов приведены эти поверхности в пределах первой зоны Бриллюэна для Cu, Ag, Au (рис. 7 а). Поверхности Ферми железа и алюминия приводятся на рис. 7 б и 7 в соответственно [14].

Из данных иллюстраций следует, что для Cu, Ag, Au, у которых поверхности Ферми практически сферические, появление зарядовой мозаики будет наблюдаться только вследствие различий в дефектах контактирующих частиц. У алюминия и железа симметрия поверхности Ферми существенно отличается от сферы.

Следовательно, у подложек из этих металлов зарядовая мозаика на поверхности (как и в объеме) будет проявляться в поликристаллическом образце. Если решётка металла относится не к кубической, а к средним или низшим сингониям, то перераспределение зарядов между контактирующими частицами (зернам) поликристалла будет наблюдаться всегда, так как кристаллофизические различия граней частиц этих металлов обусловлены самой их структурой. Величины этих зарядов зависят от электронных состояний металлов и их дефектности.

Из выше сказанного следует, что в субстратах поликристаллических не текстурированных металлов, частицы которых огранены кристаллохимически неэквивалентными плоскостями, то есть плоскостями разных кристаллографических правильных форм и имеющих разные работы выхода электронов, могут возникать электрически заряженные участки. В целом, естественно, субстрат остается электронейтральным. Эта зарядовая мозаика имеет как объемный характер, то есть существует как внутри кристаллического образца, так и на его поверхности. Наличие зарядов на поверхности металлического субстрата в большей степени будет наблюдаться в тех случаях, где есть участки с разными составами, например, изготовленных из углеродистых или легированных сталей. Эти заряды, безусловно, будут влиять на параметры характеристик трибологических и адгезионных свойств металлических поверхностей тем более, что в процессах трения устраняются поверхностные пленки различного состава и механизма формирования и роль электростатической мозаики возрастает.

**Заключение.** С применением представлений квантовой физики, физики твердого тела и кристаллофизики предложена модель формирования особого энергетического состояния («зарядовой мозаики») поверхности металлического поликристаллического субстрата. Показано, что в субстратах из поликристаллических нетекстурированных металлов могут возникать электрически заряженные участки вследствие наличия структурных элементов (зерен, кристаллов), ограненных кристаллохимически неэквивалентным и плоскостями, имеющими различные значения работы выхода электронов. Наличие зарядовой мозаики в большей степени характерно для металлических субстратов, полученных из сплавов вследствие микронеоднородности поверхностного слоя, обусловленной различием структуры и энергетического состояния составляющих компонентов.

### Список литературы

- [1] Новые ресурсосберегающие технологии и композиционные материалы /Ф.Г. Ловшенко, Ф.И. Пантелеенко, А.В. Рогачев и др. – М.: Энергоатомиздат. – Гомель: БелГУТ, 2004. –519 с.
- [2] Струк, В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе многотоннажно выпускаемых полимерных связующих: Дисс. ... докт.техн. наук. – Минск, 1988. –325 с.
- [3] Гольдаде, В.А. Ингибиторы изнашивания металлополимерных систем / Гольдаде В.А., Струк В.А., Песецкий С.С. – М.: Химия, 1993. – 240с.

- [4] Дистлер, Г.И., Власов, В.П., Герасимов, Ю.М. Декорирование, поверхности твердых тел. – М.: Наука, 1976. – 112 с.
- [5] Дистлер, Г.И., Исследования структуры и свойств твердых тел методами декорирования // Изв. АН СССР, сер. физ.наук, 1972. –Т. 36. – с. 1846-1851.
- [6] Шерманов, Л.А., Мецик, М.С., Голубь, Л.М. Образование локальных активных центров на поверхности металлов под действием деформации и термообработки / Исследования в области ФТТ. – Иркутск: Изд. ИГУ, 1974. – В. 2, –с. 85-90.
- [7] Дистлер, Г.И. Кристаллизация как матричный репликационный процесс / Рост кристаллов. – Ереван: Изд. ЕрГУ, 1975. – Т. XI. – с. 47-62.
- [8] Дункен, Х., Лыгин, В. Квантовая химия адсорбции на поверхности твердых тел. – М.: Мир, 1980. – 288 с.
- [9] Гудман, Ф., Вахман, Г. Динамика рассеяния газа поверхностью – М.: Мир, 1980. – 423с.
- [10] Ашкрофт, Н., Мерлин, Н. Физика твердого тела – М.: Мир, 1979. – Т.1. – 399 с
- [11] Киттель, Ч. Квантовая теория твердых тел. – М.: Наука, 1961. – 491 с.
- [12] Лиопо, В.А. Определение максимального размера наночастиц // Вестник ГрГУ, 2007. – сер. 2. - № 1. – с. 50-56.
- [13] Лиопо, В.А. Размерная граница между нано- и объемным состояниями: теория и эксперимент. //Вестник ГрГУ, 2007. – сер. 2. – № 2. – с. 65-71.
- [14] Крекнел, А., Уонг, К. Поверхность Ферми (понятие поверхности Ферми, ее определение и использование в физике металлов). – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.



УДК 614.822

**СЕЙСМИК ХАТАР ЭҲТИМОЛИ МАВЖУД ШАРОИТЛАРДА «ОДАМ – ЯШАШ МУҲИТИ» ТИЗИМИДАГИ СТРУКТУРАГА ОИД БЎЛМАГАН ХАВФНИ ЎРГАНИШ ВА ОҚИБАТИНИ ЮМШАТИШ**

С.С. Сулайманов, Н.А. Хамрабаева, А.Т. Ильясов

Тошкент архитектура қурилиш институти, [ssulayman@umail.uz](mailto:ssulayman@umail.uz)

(Қабул қилинди 30.12.2014 й.)

*Сейсмик хатар содир бўлган лаҳзада уйимизда, мактаб, иш жойи ва жамоат жойларида аҳоли, одамлар ёки одам юзага келган «хавфлар майдони»да зарарловчи омил таъсирига учрайди. Бир қатор хавфли зарарловчи омилларнинг юзага келиши «одам – яшаши муҳити» тизимидаги структурага оид бўлмаган элементлар билан чамбарчас боғлиқ ҳисобланади. Сейсмик хатар содир бўлган лаҳзада структурага оид бўлмаган элементлар хавфли ва зарарловчи омиллар манбасига айланиши мумкин. Одатда, бу хавф структурага оид бўлмаган хавф деб номланади. Тадқиқот натижалари кўра, бир қатор шикастловчи омиллар юзага келиши «одам – яшаши муҳити» тизимидаги структурага оид бўлмаган элементлар билан чамбарчас боғлиқ. Шу сабабли, «одам – яшаши муҳити» тизимида структурага оид бўлмаган элементлар билан боғлиқ ҳолатда юзага келувчи хавфли шикастловчи омилларни бартараф қилиши учун структурага оид бўлмаган барча элементларни, уларни масса-инерцион хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, бино структураси элементларига маҳкамлаб қотириши талаб қилинади.*

**Таянч сўзлар:** *сейсмик хатар, зилзила, «одам – яшаши муҳити», структурага оид бўлмаган элемент, хавфли омил, бинони структураси, шикастланиши, маҳкамлаб қотириши, оқибат, юмшатиши, масса-инерцион хусусиятлар.*

*Возникновения ряд опасных поражающих факторов тесно связаны с неструктурными элементами системы «человек - среда обитания». Неструктурные элементы – это все части зданий, сооружений, их обстановка и содержание которые являются подсистемами и элементами системы «человек- среда обитания». В момент реализации сейсмического риска неструктурные элементы могут стать источником опасных поражающих факторов. Обычно эти опасности называют неструктурными опасностями. Результаты исследования показали, что возникновения ряд опасных поражающих факторов тесно связаны с неструктурными элементами системы «человек -среда обитания». Поэтому для смягчения последствий неструктурных опасностей системы «человек - среда обитания», требуется прикреплять все неструктурные элементы к структуре зданий с учетом их масса - инерционных характеристик.*

**Ключевые слова:** *сейсмический риск, неструктурный элемент, опасный поражающий фактор, неструктурные опасности, система «человек -среда обитания», неструктурная опасность, масса - инерционных характеристик.*

*Of a number dangerous damaging factors are closely related to the non-structural elements of the system "person-environment". Non-structural elements-these are all parts of the buildings, their context and content that are subsystems and elements of the system "person-environment". At the time of implementation of seismic risk non-structural elements can be a source of dangerous damaging factors. Typically, these hazard called non-structural hazards. The results of the study showed that series of dangerous damaging factors are closely related to the non-structural elements of the system "person-environment". So, to mitigate the effects of nonstructural hazards of man-environment ",it is necessary to attach all non-structural elements to the structure of the buildings according to their mass-inertia characteristics.*

**Key words:** *seismic risk, structureless element, dangerous striking factor, non-structural risk, the system "person-environment", unstructured danger, mass-inertia characteristics.*

Сейсмик хатар – зилзила оқибати билан боғлиқ ҳолатда, аҳолининг зарар кўриши, объектларнинг ишдан чиқиши ва маълум вақт давомида зилзиладан иктисодий зарар кўринишидаги кишилиқ жамиятининг йўқотишлари эҳтимоллиги сифатида тушинилади [1]. Хатарнинг асосий кўрсаткичлари – шаҳар ва аҳоли пунктларида бузилишлар, бино ва иншоотларнинг вайрон бўлиши, шунингдек қишлоқ хўжалигида фойдаланилувчи экин майдонларининг ярқисиз ҳолатга келиб қолиши, тўлиқ ва солиштирма физик (инженерлик) хавфини тавсифловчи ҳолатда темир йўл, автомобил йўллари ва инфратузилмалар бошқа

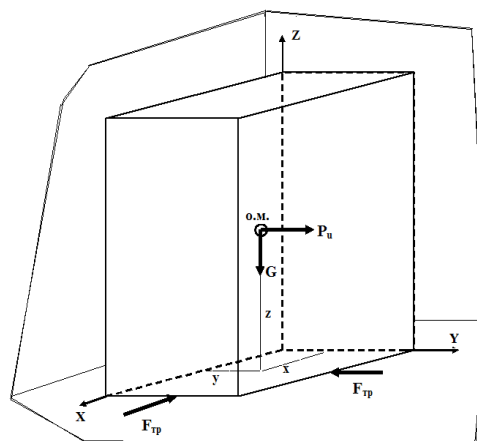
объектларининг бузилиши, тўлиқ ва солиштирма иқтисодий хавфни тавсифловчи – хўжалик ва атроф – табиий муҳит объектлари бузилиши ва ишдан чиқиши, тўлиқ ижтимоий ва индивидуал (якка тартибдаги) хавфни тавсифловчи – аҳолининг зарар кўриши (жароҳатланиш, стресс, мол – мулкни йўқотиши) ва оламдан ўтиши, тўлиқ ва солиштирма экологик хавфни тавсифловчи – бузилишлар, йўқ бўлиш, нобуд бўлиш, ифлосланиш ва ҳаказо турдаги турли хил даражадаги гео ва био – экотизимлардаги бузилишлар ҳисобланади. Хавфнинг асосий кўрсаткичлари шикастланиш ва зарар кўришдан ташкил топади, бунда сейсмик хатарга нисбатан қўлланилганда шикастланиш тушунчаси орқали сейсмик хавф содир бўлиши шароитида зарарланиш натижасида объект ва одамларни ўзининг табиий белгиланган функцияларини бажариш хусусиятини йўқотиши тушинилади [1, 2].

Хатар даражаси хавфли омилнинг таҳиди ва «одам – яшаш муҳити» тизимининг шикастланиши юзага келиши сифатида белгиланади. Ҳар қандай даражада (худудий, маҳаллий, шунингдек «одам – яшаш муҳити» тизими доирасида) сейсмик хатарни таҳлил қилишнинг умумий схемаси қуйидаги кўринишдаги кетма – кетликда амалга оширилади: сейсмик хатарни аниқлаш (идентификация) ва олдиндан башорат қилиш; аҳоли ва иқтисодиёт объектларининг шикастланишини таркибий компонентлар бўйича баҳолаш; дифференциал ва интеграл йўқотишларни баҳолаш; сейсмик хатарни бошқариш бўйича чора – тадбирларни ишлаб чиқиш [1, 2].

Сейсмик хатар содир бўлган лаҳзада уйимизда, мактаб, иш жойи ва жамоат жойларида аҳоли, одамлар ёки одам юзага келган «хавфлар майдони»да зарарловчи омил таъсирига учрайди.

Бир қатор хавфли зарарловчи омилларнинг юзага келиши «одам – яшаш муҳити» тизимидаги структурага оид бўлмаган элементлар билан чамбарчас боғлиқ ҳисобланади. Структурага оид бўлмаган элементлар – бу «одам – яшаш муҳити» тизимининг кенжа тизимлари ва элементларини ташкил қилувчи, бино, иншоотлар ва уларнинг таркиби, ҳолатидан иборат ҳисобланади. Сейсмик хатар содир бўлган лаҳзада структурага оид бўлмаган элементлар хавфли зарарловчи омил манбасига айланиши мумкин. Одатда, бу хавф структурага оид бўлмаган хавф деб номланади. Тажрибалар кўрсатишича, структурага оид бўлмаган хавф – бу одамларнинг кенг миқёсда шикастланиши ва оламдан ўтишининг сабаби ҳисобланади. Шунингдек, улар қутқаришга ва ёрдам кўрсатишга тўсқинлик қилади, бундан ташқари катта миқдордаги иқтисодий йўқотишларнинг сабаби сифатида ўрин тутаяди ва зарар кўрган аҳолининг турар жойларини қайта тиклаш ва шароитларни яхшилаш жараёни қийинлашишига олиб келади. Сейсмик хатар содир бўлиши оқибатида, статистик маълумотлар натижаларига кўра, 50% жароҳатланишлар, 3% аҳолининг оламдан ўтиш ҳолатлари, 30% иқтисодий зарар кўриш ҳолатлари айнан, структурага оид бўлмаган хавф таъсирида юзага келади.

«Одам – яшаш муҳити» тизими таркибида структурага оид бўлмаган хавфнинг асосий зарарловчи манбалари сифатида – уй жой ва ишлаб чиқариш хоналаридаги мебеллар, ишлаб чиқариш қурилмалари, асбоб – ускуналар, маиший турмуш қурилмалари ва анжомлари, резервуарлар (идишлар) ва ҳоказолар кўрсатиб ўтилади ва структурага оид бўлмаган хавф содир бўлиши сабаблари сифатида структурага оид бўлмаган элементларнинг ағдарилиши, тушиб кетиши ва бузилишлари қайд қилинади. Агар, оғирлик кучи вектори оғирлик марказидан вертикал ҳолатда йўналишда тушган бўлса, таянч нуқтаси ҳосил қилувчи ички контур орқали ўтса ва тинч ҳолатдаги ишқаланиш кучи қиймати етарлича даражада бўлса, у ҳолда структурага оид бўлмаган элементларнинг



1-расм. Сейсмик хатар содир бўлган лаҳзада бинонинг структурага оид бўлмаган элементларига таъсир кўрсатувчи кучлар схемаси.

(қурилмалар, мебеллар) ҳолати барқарор бўлиши таъминланади. Зилзила содир бўлган вақтда бино ва унинг структурага оид бўлмаган элементлари мажбурий механик тебраниш ҳолатига ўтади (1 – расм).

Бунда тебраниш амплитудаси, тезлиги ва йўналиши сейсмик тўлқинларнинг тавсифларига боғлиқ ҳисобланади. Тебраниш жараёнига жалб қилинган структурага оид бўлмаган элементда турғунлик шартлари ўзгаради, чунки унга инерция кучи таъсир кўрсатади. Бунда структурага оид бўлмаган элементларнинг турғунлиги қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\vec{F}_{mp} + \vec{G}_3 + \vec{P}_{ин} = 0 \quad (1)$$

$$\vec{M}_{mp} + \vec{M}_{но} + \vec{M}_{он} = 0. \quad (2)$$

Бу ерда:  $\vec{F}_{mp}, \vec{G}_3, \vec{P}_{ин}$  – ишқалиш, оғирлик, инерция кучлари векторлари (Н);

$\vec{M}_{mp}, \vec{M}_{но}, \vec{M}_{он}$  – ишқалиш, оғирлик, инерция куч моментлари векторларини ифодалайди (Н м). (1) ва (2) тенгламаларни қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$F_{mpx} + G_{nox} + P_{онx} = 0$$

$$M_{mpx} + M_{ноx} + M_{онx} = 0$$

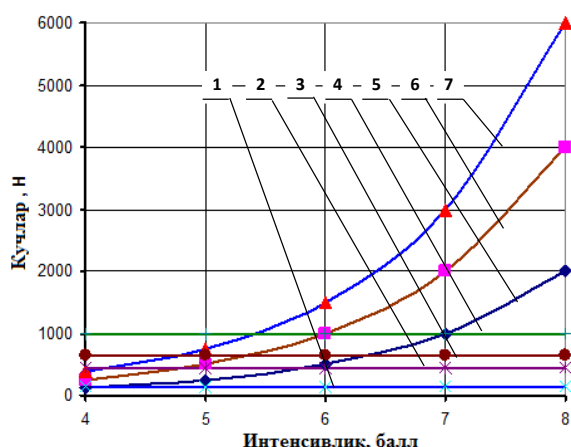
$$F_{mpy} + G_{ноy} + P_{онy} = 0 \quad (3)$$

$$M_{mpy} + M_{ноy} + M_{онy} = 0 \quad (4)$$

$$F_{mpz} + G_{ноz} + P_{онz} = 0$$

$$M_{mpz} + M_{ноz} + M_{онz} = 0$$

(3) ва (4) формулаларни таҳлил қилиш кўрсатишича,  $F_{mpx} < P_{онx}$  шароитда структурага оид



2–расм. Структурага оид бўлмаган элементга таъсир кўрсатувчи кучлар қиймати ва зилзила интенсивлиги ўртасидаги боғлиқлик графиги: 1–метал/метал юзалар ишқалиш кучи; 2–метал/ёғоч юзалар ишқалиш кучи; 3 – ёғоч/ёғоч юзалар ишқалиш кучи; 4–структурага оид эмас элементнинг оғирлик учи; 5,6,7–оғирлик маркази z/x = 1, 2,3 оғирлик маркази координаталари нисбатларида инерция кучи.

бўлмаган элемент x ўқи бўйича тебранади,  $F_{mpy} < P_{онy}$  шароитда у ўқи бўйича тебраниши қайд қилинади. Агар,  $M_{ноx} > M_{онx}$  бўлса, у ҳолда структурага оид бўлмаган элемент турғун ҳолатда бўлади,  $M_{ноx} < M_{онx}$  ҳолатда эса – чапга ва ўнгга тебранади,  $M_{ноy} > M_{онy}$  ҳолатда структурага оид бўлмаган элемент турғун ҳолатда,  $M_{ноy} < M_{онy}$  ҳолатда у олдинга ёки орқага ағнайди. Оғирлик марказининг структурага оид элементнинг таянч майдони геометрик марказига нисбатан силжиши шароитида унинг йиқилиш эҳтимоли ортади. Ағдарувчи инерция кучи моментининг қиймати структурага оид бўлмаган элемент оғирлик маркази координаталарига ва зилзила интенсивлигига боғлиқ. Оғирлик инерция кучининг қиймати оғирлик қиймати ва сейсмик силкиниш зарбасининг структурага оид бўлмаган элементга берувчи тезланиш

қийматига тўғридан – тўғри боғлиқ ҳисобланади. Сейсмик тебранишларнинг структурага оид бўлмаган элементга берадиган тезланиш қийматини қуйидаги муаллифлар [3, 4] ишларида келтирилган эмпирик формула асосида ҳисоблаш мумкин:

$$\lg \bar{a} = -0,21 + 0,341 \cdot I \pm 0,33, \text{ см/с}^2, \quad (5)$$

$$\lg \bar{a} = 0,167 + 0,31 \cdot I \pm 0,43 \text{ см/с}^2. \quad (6)$$

Бу ерда:  $\bar{a}$  – ер юзасининг тебраниш тезлиги ўртача қиймати (см/с<sup>2</sup>);

1-бино, иншоот жойлашган жойда сейсмик интенсивлик қийматини ифодалайди, (МСК шкаласи бўйича балл).

Ўз навбатида, сейсмик интенсивлик (I) қиймати ер ости силкиниши магнитудаси

қийматига, ер ости силкиниши эпицентри ўртасидаги масофага ва структурага оид бўлмаган элементларга эга бўлган бино жойлашган худудга, яъни ер ости сувлари сатҳига, зилзила ўчоғининг ер юзасидан чуқурлигига боғлиқ [3, 4]. (5) ва (6) формулаларни қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$\bar{a} = 10^{(-0,21+0,34 I \pm 0,33)}, \quad (7)$$

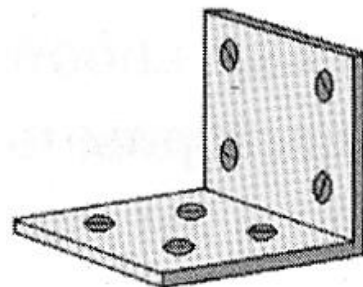
$$\bar{a} = 10^{(0,167+0,3 I \pm 0,43)}. \quad (8)$$

Аниқ таҳлил ўтказиш учун, зилзила интенсивлиги 4 дан 12 баллгача (МСК шкаласида) ва тебраниш частотаси 2 Гц, структурага оид бўлмаган элементнинг массаси 100 кг, унинг металл материалдан ва ёғочдан ясалган юзага ўрнатилиши, метал ёки ёғочдан ясалган ташки корпусга эга бўлган шароитларида,  $G_r$ ,  $F_{тр}$  ва  $P_{ин}$  кучларнинг қийматлари ҳисобланди. Зилзила пайтида структурага оид бўлмаган элементнинг тебранишларидан ҳосил бўладиган ва унга таъсир этувчи инерция кучи қуйидаги формулалар орқали топилди:

$$P_{ин} = m \cdot 10^{(-0,21+0,34 I \pm 0,33)}, \quad (9)$$

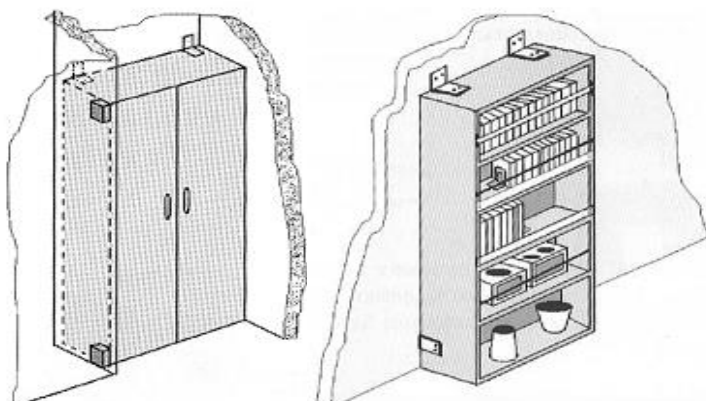
$$P_{ин} = m \cdot 10^{(0,167+0,3 I \pm 0,43)}. \quad (10)$$

(9) ва (10) формулалар бўйича олинган ҳисоблаш маълумотлари асосида, структурага оид бўлмаган элемент турғунлигига таъсир кўрсатувчи кучлар қиймати ва зилзила интенсивлиги ўртасидаги боғлиқлик графиги тузиб чиқилди (2-расм). Ушбу графикдан кўриниб турибдики, металл юзага ўрнатилган, металл корпусга эга бўлган структурага оид бўлмаган элемент 4–5 балл интенсивликдаги (МСК шкаласи бўйича) зилзила содир бўлган вақтдаги тебраниш таъсирида силжий бошлайди. Агар, металлдан ясалган корпусга эга бўлган структурага оид бўлмаган элемент ёғоч юзага ўрнатилган бўлса, у ҳолда унинг тебраниш таъсирида силжиши 6 балл интенсивликдаги зилзила содир бўлганда рўй беради.

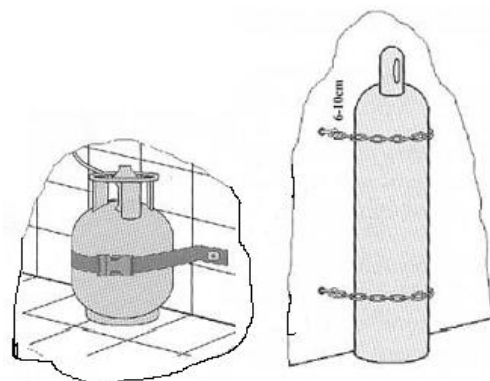


3-расм. Оғир вазнли уй жихозини деворга қотириш учун Г-симон пластина

График маълумотларни кўрсатишича, структурага оид бўлмаган элементнинг турғунлиги унинг томонлари қийматлари: яъни, эни, узунлиги, баландлиги нисбатларига ҳам боғлиқ. Структурага оид бўлмаган элементнинг ағнаб (кулаб) тушиши (олдинга, орқага, чапга, ўнгга) 5,5 баллга тенг интенсивликдаги зилзилалар шароитида амалга ошиши мумкин. Шунингдек, оғирлик



4-расм. Мебелларни деворга қотириш вариантлари.



5-расм. Босим остидаги идишларни деворга қотириш вариантлари.

маркази таянч юзасидан баландроқда бўлган ишлаб чиқаришда фойдаланилувчи мебеллар ва маиший турмуш қурилмаларида ағнаб тушишга қаршилиги нисбатан кам.

Шундай қилиб, амалга оширилган тадқиқот натижалари кўрсатишича, бир қатор шикастловчи омиллар юзага келиши «одам-яшаш муҳити» тизимидаги структурага оид

бўлмаган элементлар билан чамбарчас боғлиқ. Шу сабабли, «одам – яшаш муҳити» тизимида структурага оид бўлмаган элементлар билан боғлиқ ҳолатда юзага келувчи хавфли шикастловчи омилларни бартараф қилиш учун структурага оид бўлмаган барча элементларни бино структурасига оид элементларига маҳкамлаб қотириш талаб қилинади. Ноструктуравий элементларни бинонинг структурасига (хона деворлари ва полга) қотириш воситаси ва вариантлари 3, 4, 5 - расмларда келтирилган.

Ноструктуравий элементларни бино структурасига маҳкамлаб қотириб қўйишда фойдаланиладиган воситаларни танлашда, уларни вазн кучини ҳисобга олиш керак. Масалан, мебелларни ўртача вазни 1000-2000 Н, музлатгичлар 900-1200 Н, кир ювиш машинаси 500-750 Н, телевизорлар 500 Н, компьютер ва принтерлар 200-300 Н. Ноструктуравий элементларни бинонинг структурасига (хона деворлари ва полга) қотиришни турли вариантлари уларни ўлчамларига ва ўрнатилган жойига қараб қўлланилиши лозим.

**Адабиётлар**

- [1] Мавлянова Н.Г., Инагамов Р.Ш. и др. К вопросу о методике оценки сейсмического риска для территории Узбекистана // Материалы международной конференции «Проблема оценки сейсмической опасности, сейсмического риска и прогноза землетрясений». – Ташкент: ИС АН РУз, 2004. – с. 73-77.
- [2] Мавлянова Н.Г., Инагамов Р.Ш. Проблемы оценки сейсмического риска в Узбекистане // Известия Узбекского географического общества, Том 23. – Ташкент: Фан. – С. 55-57.
- [3] Плотникова Л.М. Спектральные и спектрально – временные особенности землетрясений потенциально – опасных зон района Чарвакского водохранилища // Районирование: сейсмические аспекты. – Ташкент: Фан. 1990. – С.154-168.
- [4] Плотникова Л.М., Тер-карапетова К.С., Рустанович Д.Н. Расчетные сейсмограммы сильных землетрясений для сооружений с учетом частотных особенностей очаговых зон района // Сейсмические воздействия на гидротехнические и энергетические сооружения. – М. : наука, 1980. – С. 132 – 144.
- [5] Учебник по снижению неструктурного риска. Руководство. Душанбе, Ташкент, 2005. – 36 с.

УДК 539.3.

**УРАВНЕНИЯ ИЗГИБА МНОГОСЛОЙНЫХ БАЛОК**

И.Х. Хамзаев, Э.С. Умаров.

*Ферганский политехнический институт  
(Получена 9.04.2015 г.)*

*Мақолада силжиш деформациясини ҳисобга олган ҳолда балкани текис эгилиши масаласи кўрилган.*

**Таянч сўзлар:** балка (тўсин), силжиш, деформация, текис эгилиш, юк кўтарувчи қатламлар, анизотропия, кўндаланг силжишлар, кўчишлар, эгилиш.

*В статье рассмотрена задача о плоском изгибе балки с учетом деформации поперечного сдвига.*

**Ключевые слова:** балка, сдвиг, деформация, плоский изгиб, слои, несущие слои, анизотропия, поперечные сдвиги, перемещения, изгиб.

*Problem about flat turning down beams with provision for deforming of the transverse shift is considered in article.*

**Key words:** beam, shift, deformation, flat bend, layer, bearing layers, directionality, cross shifts, movements, bend.

Рассмотрим задачу о плоском изгибе балки, которая состоит из слоёв различного материала, работающих совместно без отрыва и проскальзывания (рис.1). Каждый слой  $k$  ( $k=1,2, \dots, n$ ) при толщине  $h_k$  может быть переменным по ширине:  $b_k=b_k(z)$ . В поперечном сечении могут быть отверстия, которые не нарушают его симметрии относительно оси  $z$ .

В общем случае материал любого слоя обладает свойствами, переменными по его толщине, а также различными в направлении осей  $x$  и  $z$ , т.е. материал анизотропен:

$$E_k = E_k(z); \quad E'_k = E'_k(z); \quad G'_k = G'_k(z); \quad \nu_k = \nu_k(z); \quad \nu_k = \nu_k(z).$$

Если свойства слоев существенно отличаются, например, трёхслойная балка, у которой тонкие и прочные несущие слои соединены слоем заполнителя слабого при сдвиге, то гипотеза плоских сечений неприменима. Поперечное сечение искривляется [3].

Разрешающие уравнения при  $E'_k = \infty$  можно получить как частный случай системы

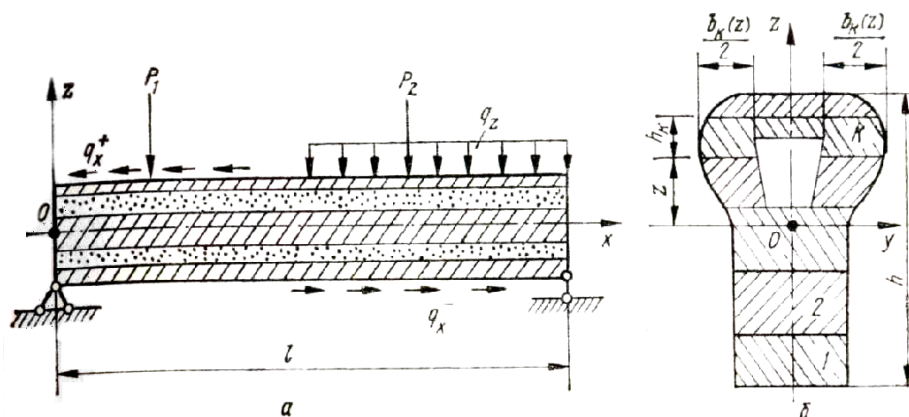


Рис.1 Слоистая балка а-общий вид, б-поперечное сечение.

$$\bar{D}_{11}\Delta^2\Phi = q; \quad \bar{D}_{11}\Delta\chi = q \quad (1)$$

уравнений (1) имеет вид при тангенциальных  $q_x^\pm$  и нормальной  $q_z$  нагрузках в следующем виде [1,3]:

$$\begin{aligned} B\frac{d^2u}{dx^2} - B_1\frac{d^3\omega}{dx^3} - B_2\frac{d^3x}{dx^3} &= B_3\frac{d^2q_x^+}{dx^2} + B_4\frac{d^2q_x^-}{dx^2} - (q_x^+ + q_x^-); \\ -B_1\frac{d^3u}{dx^3} + D_{11}\frac{d^4w}{dx^4} + D_{12}\frac{d^4\chi}{dx^4} &= -D_{13}\frac{d^3q_x^+}{dx^3} - D_{14}\frac{d^3q_x^-}{dx^3} + \psi_{1n}\frac{dq_x^+}{dx} + \psi_{10}\frac{dq_x^-}{dx} + q_z; \\ -B_2\frac{d^3u}{dx^3} + D_{21}\frac{d^4w}{dx^4} + D_{22}\frac{d^4\chi}{dx^4} - D_{21}\frac{d^2\chi}{dx^2} &= -D_{23}\frac{d^3q_x^+}{dx^3} - D_{24}\frac{d^3q_x^-}{dx^3} + \frac{B_2}{B}\frac{d}{dx}(q_x^+ + q_x^-). \end{aligned} \quad (2)$$

Граничные условия – частный случай условий, при:  
шарнирное закрепление конца балки с диафрагмой, гибкой из плоскости торца,

$$w = \chi = 0; N_x = M_x^{(g)} = 0; \quad g = 1, 2; \quad (3)$$

абсолютно жесткое защемление

$$u = w = \chi = 0; \quad \frac{dw}{dx} = \frac{d\chi}{dx} = 0; \quad (4)$$

свободный от связей торец

$$N_x = M_x^{(g)} = \frac{dM_x^{(1)}}{dx} = 0; \quad \frac{dM_x^{(2)}}{dx} - Q^{(2)} = 0; \quad g = 1, 2. \quad (5)$$

На каждом конце балки необходимо удовлетворить пяти граничным условиям, что отвечает общему порядку системы уравнений (2), равному десяти.

Выражения для усилий в балке:

$$N_x = B\frac{du}{dx} + B_1\frac{d^2w}{dx^2} + B_2\frac{d^2\chi}{dx^2} + B_3\frac{dq_x^+}{dx} + B_4\frac{dq_x^-}{dx};$$

$$M_x^{(g)} = - \left( D_{g1} \frac{d^2 w}{dx^2} + D_{g2} \frac{d^2 \chi}{dx^2} + D_{g3} \frac{dq_x^+}{dx} + D_{g4} \frac{dq_x^-}{dx} \right); \quad (6)$$

$$Q^{(g)} = -D_{g1} \frac{d\chi}{dx} + \left( \psi_{gn} - \frac{B_g}{B} \right) q_x^+ + \left( \psi_{g0} - \frac{B_g}{B} \right) q_x^-;$$

$g=1, 2.$

Характеристики жесткости, которые входят в уравнения (2), усилия (6) и другие соотношения, определяются теми же общими выражениями, что для оболочки и пластины (однако полагаем  $E_{0k}=E_k \epsilon_k$ ).

Кроме того, выражения для функций нормали будут следующими:

$$f_{2k}(z) = \frac{1}{b_k} \left[ \int_{a_0}^z E_{0k} z - \frac{B_1}{B} f_{1k}(z) \right];$$

$$f_{3k}(z) = \frac{f_{1k}(z)}{b_k B}; \quad f_{4k}(z) = \frac{1}{b_k} \left( \frac{f_{1k}(z)}{B} - 1 \right). \quad (7)$$

$$F_{1k}(z) = -1 \quad (8)$$

$$F_{3k}(z) = f_{sk}(z)/G'_k$$

$$\psi_{sk}(z) = - \int_0^z F_{sk}(z) dz = \int_{ak}^{ak} F_{sk}(z) dz + C_{sk} \quad (9)$$

$$S=1, 2, 3, 4$$

Остальные выражения для функций нормали не отличаются от формул (7) и (8).

Из уравнений (2) и граничных условий (3) ... (5) можно получить частные случаи соотношений для балок симметричной структуры по толщине.

Как и ранее можем рассмотреть случай «квазисимметрии», приняв зависимость, между функцией продольных перемещений и функциями  $v, w, q^\pm$ :

$$u = v + \frac{1}{B} \left( B_1 \frac{dw}{dx} + B_2 \frac{d\chi}{dx} + B_3 q_x^+ + B_4 q_x^- \right) \quad (10)$$

Тогда перемещения в произвольной точке слоя  $k$  определяются выражениями

$$u^{(k)} = v - \frac{dw}{dx} \bar{\psi}_{1k}(z) - \frac{d\chi}{dx} \bar{\psi}_{2k}(z) - q_x^+ \bar{\psi}_{3k}(z) - q_x^- \bar{\psi}_{4k}(z); \quad u_3^k = w. \quad (11)$$

Напряжения имеют вид

$$\sigma_x^{(k)} = E_k(z) \left[ \frac{dv}{dx} - \frac{d^2 w}{dx^2} \bar{\psi}_{1k}(z) - \frac{d^2 \chi}{dx^2} \bar{\psi}_{2k}(z) - \frac{dq_x^+}{dx} \bar{\psi}_{3k}(z) - \frac{dq_x^-}{dx} \bar{\psi}_{4k}(z) \right]; \quad (12)$$

$$\sigma_{xz}^k = \frac{d\chi}{dx} f_{2k}(z) + q_x^+ f_{3k}(z) + q_x^- f_{4k}(z).$$

Соответствующие уравнения сдвиговой теории балок можно вывести как частный случай системы и матриц будут учтены как тангенциальные составляющие нагрузки  $q_x^\pm$ , так

и  $D\vec{V} = D_q \cdot \vec{q}$  тогда будут учтены как тангенциальные составляющие нагрузки  $q_x^\pm$ , нормальная  $q_z$  Эти уравнения имеют вид:

$$B \frac{d^2 v}{dx^2} = -(q_x^+ + q_x^-);$$

$$\bar{D}_{11} \frac{d^4 w}{dx^4} + \bar{D}_{12} \frac{d^4 \chi}{dx^4} = -\bar{D}_{13} \frac{d^3 q_x^+}{dx^3} - \bar{D}_{14} \frac{d^3 q_x^-}{dx^3} + \psi_{1n} \frac{dq_x^+}{dx} + \psi_{10} \frac{dq_x^-}{dx} + q_z; \quad (13)$$

$$\bar{D}_{21} \frac{d^4 w}{dx^4} + \left( \bar{D}_{22} \frac{d^4}{dx^4} - \bar{D}_{21} \frac{d^2}{dx^2} \right) \chi = -\bar{D}_{23} \frac{d^3 q_x^+}{dx^3} - \bar{D}_{24} \frac{d^3 q_x^-}{dx^3} + \frac{B_2}{B} \frac{d}{dx} (q_x^+ + q_x^-).$$

Если  $q_x^\pm = 0$ , то система упрощается и оказывается частным случаем уравнений (13):

$$B \frac{d^2 v}{dx^2} = 0; \quad \bar{D}_{11} \frac{d^4 w}{dx^4} + \bar{D}_{12} \frac{d^4 \chi}{dx^4} = q_z; \tag{14}$$

$$\bar{D}_{21} \frac{d^4 w}{dx^4} + \left( \bar{D}_{22} \frac{d^4}{dx^4} - \bar{D}_{21} \frac{d^2}{dx^2} \right) \chi = 0.$$

Системам (13) и (14) отвечают граничные условия (3)...(5), в которых следует полагать вместо  $u$  функцию  $v$ .

При этом первое уравнение каждой из систем независимо и имеет тривиальное решение  $v \equiv 0$ .

Во втором и третьем уравнениях системы (14) в случае балки симметричного строения по толщине получаем

$$\bar{D}_{11} = D_{11}, \quad \bar{D}_{21} = D_{21}, \quad \bar{D}_{22} = D_{22}.$$

Если ввести соотношения  $\frac{\bar{D}_{22}}{\bar{D}_{21}} \approx \frac{D_{22}}{D_{21}}; \quad \frac{D_{22}}{D_{21}} \approx \frac{D_{21}}{D_{11}},$  (15)

то уравнения (14) преобразуются к виду

$$\bar{D}_{11} \frac{d^4 \Phi}{dx^4} = q_z; \quad D_{11} \frac{d^2 \chi}{dx^2} = q_z. \tag{16}$$

При условиях на торцах балки:

Шарнирное закрепление

$$\Phi = \frac{d^2 \Phi}{dx^2} = 0; \quad \chi = 0; \tag{17}$$

заделка

$$\Phi = \frac{d\Phi}{dx} = 0; \quad \chi = 0; \tag{18}$$

свободный торец

$$\frac{d^2 \Phi}{dx^2} = 0; \quad \frac{d^3 \Phi}{dx^3} = 0; \quad \frac{d\chi}{dx} = 0. \tag{19}$$

Первое уравнение (16) аналогично уравнению технической теории изогнутой оси балки. Второе – аналог уравнения равновесия балки в моментах при фиктивной нагрузке  $q^* = q_z/D_{11}$ . Решения этих уравнений могут быть использованы для расчета слоистых балок по сдвиговой теории.

Рассмотрим расчёт трёхслойной балки по предлагаемой методике расчета. Найти наибольший прогиб и нормальное растягивающее напряжение в трёхслойной балке, защемленной по концами (рис.2) Нагрузка равномерно распределенная  $q_z = q$ . Характеристики слоев следующие:  $h_1 = 0,045$  см;  $h_2 = 1$  см;  $E_1 = 7 \cdot 10^4$  МПа;  $E_2 = 90$  МПа;  $\nu_1 = 0,3$ ;  $\nu_2 = 0,22$ .

Учитывая рассматриваемые аналогии с известными решениями технической теории балок, имеем [2,4]:

$$\Phi_{max} = -\frac{ql^3}{192 D_{11}}; \quad \chi_{max} = \frac{ql^2}{24 D_{11}}$$

$$\omega_{max} = -\frac{ql^3}{192 D_{11}} \left( 1 - \frac{16c_{21}}{l^2} \right)$$

По первой формуле (12) при  $v=0$ ,  $\bar{\psi}_{1k}(z) = z$ ,  $\bar{\psi}_{2k}(z) = \psi_{2k}(z)$ ,  $q_x^\pm = 0$  получаем с учётом :



$$\omega(x) = \Phi(x) - \frac{\bar{D}_{12}}{D_{11}} \chi(x) = \Phi(x) - \bar{C}_{21} \chi(x)$$

$$\sigma_x^{(\kappa)} = -E_\kappa \left[ \frac{d^2 w}{dx^2} z + \frac{d^2 \chi}{dx^2} \psi_{2\kappa}(z) \right] = -E_\kappa \left\{ \frac{d^2 \Phi}{dx^2} z - \frac{d^2 \chi}{dx^2} c_{21} z \left[ 1 - \frac{\psi_{2\kappa}(z)}{c_{21} z} \right] \right\} = \frac{ql^2}{24D_{11}} E_\kappa z \left\{ 1 + \frac{24c_{21}}{l^2} \left[ 1 - \frac{\psi_{2\kappa}(z)}{c_{21} z} \right] \right\}$$

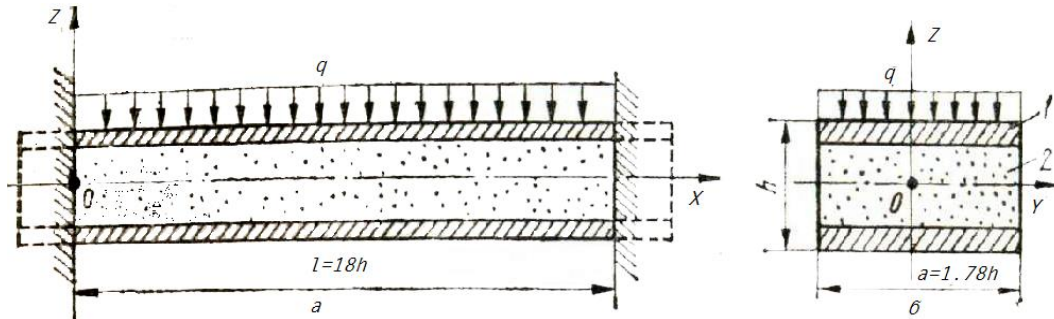


Рис.2. а- общий вид б- поперечное сечение с номерами слоев.

Для рассматриваемой балки:  $D_{11}=387\text{кН}\cdot\text{см}^2$ ;  $c_{21}=47,8\text{см}^2$ ;  $\psi_{11}\left(\frac{h}{2}\right) = 23,38\text{см}^3$ ;

$$z = \frac{h}{2} = 0,555\text{см},$$

$$\omega_{\max} = 2,91 \frac{ql^3}{192 D_{11}}; \quad \sigma_{\max}^1 = 1,35 \frac{ql^2 E_1 h}{48 D_{11}}$$

Таким образом, прогиб в 2,91 раз, а нормальное напряжение в 1,35 раз больше, чем найденный по технической теории изгиба балок [4]:

Результаты расчётов показывают, что расчёт нужно вести по предлагаемой методике расчета. Так как техническая теория к расчету рассмотренной задачи неприменима.

#### Список литературы

- [1] Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин. М.: Наука, 1987.-360 с.
- [2] Болотин В.В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций.- М.: Машиностроение, 1980.- 376с.
- [3] Варвак П.М. и др. Метод конечных элементов –Киев: Виши школа 1981.-176с.
- [4] Тимошенко С.Т., Войновский –Кригер С. Пластинки и оболочки: М. Физматиздат. 1963г.-635с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

Е.С. Аббасов, М.А. Умурзакова, М. Узбеков

Ферганский политехнический институт  
(Получена 20.02.2015 г.)

Мақолада Рейнольдс аналогиясида асосланган қуёш ҳаво иситкичларнинг самарадорлигини ҳисоблаш усули тавсия этилган.

**Таянч сўзлар:** Қуёшли ҳаво иситкичнинг самарадорлиги, Рейнольдс аналогияси, иситкич, иссиқлик юклама, иситкичнинг фойдали иш коэффициенти, иссиқлик алмашувининг самараси.

В статье предложен метод расчета эффективности солнечного воздухонагревателя основанный на аналогии Рейнольдса..

**Ключевые слова:** Эффективность солнечного воздухонагревателя, аналогия Рейнольдса, нагреватель, тепловая мощность, коэффициент полезного действия нагревателя, эффективность теплообмена.

In the article proposed the calculation method of solar air consumer efficiency based on Reynolds analogi.

**Key words:** Solar air consumer efficiency, Reynolds analogy, heate, heat power, coefficient of heater efficcency, effect of heat exchange.

Одной из важных задач современной энергетики, строительства, машиностроительной, химической и ряда других отраслей экономики является оптимальное использование топливно-энергетических ресурсов, его экономия. Наиболее перспективным путем экономии традиционных энергетических ресурсов для стран с большим количеством солнечных дней в году является использование нетрадиционных источников энергии, т.е. энергии Солнца. По данным научных изданий в экономически развитых странах до 50% всей расходуемой тепловой энергии (расход энергии на отопление, вентиляцию, сушка и т.д.) приходится на низкопотенциальную тепловую энергию, т.е. на теплоту с температурой до 50 -60 0С. Кроме того, необходимо учесть, что воздух как теплоноситель может быть широко использован в таких теплоэнергетических системах как; системы воздушного отопления, сушильных установках, вентиляции и т.п. Следовательно, применение солнечных воздушных нагревателей для получения низкопотенциальной экологически чистой теплоты может наиболее оптимально соответствовать всем вышеуказанным требования и системам.

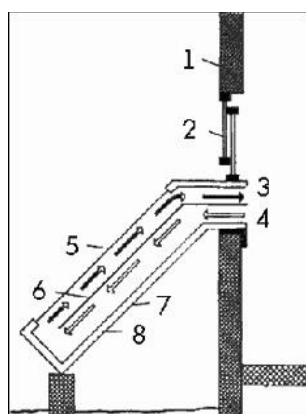


Рис. 1. Солнечный коллектор, встроенный в оконную коробку: 1 - стена дома; 2 - окно; 3 - теплый воздух; 4 - прохладный воздух; 5 - стекло; 6 - коллектор; 7 - фанера; 8 - изоляция.

На рис 1. и 2. показаны схемы использования СВХН с для обогрева комнаты или помещений.

Применение солнечных воздушных нагревателей (СВХН) в теплоэнергетических системах и комплексах может значительно улучшить экономические показатели, а сами комплексы сделать простыми и в эксплуатации.

Однако, так как воздух как теплоноситель имеет низкие теплофизические характеристики (теплоёмкость, теплопроводность), то при передаче теплоты в СВХН требуются значительные поверхности теплообмена и как следствие такие нагреватели имеют низкие теплогидравлические показатели. Создание СВХН с более эффективными селективными покрытиями, а также создание СВХН состоящих из высокотеплопроводных материалов, например, таких как медь, латунь, приводит к резкому удорожанию солнечного устройства и более длительному его сроку окупаемости.

Поэтому в настоящее время в ряде стран с тёплым и продолжительным солнечным периодом (Индия, Австралия, ЮАР, Греция ит.д.) систематически продолжают исследования по повышению эффективности работы СВХН, а именно по

совершенствованию теплопередающих процессов протекающих внутри гелиоприёмных каналов. В данном направлении общепризнанным путем считается путь создания на поверхности гелиоприёмного канала таких гидродинамических условий, при которых увеличивается теплообмен между воздушным потоком и стенкой канала. Такой эффект носит название интенсификации теплообмена.

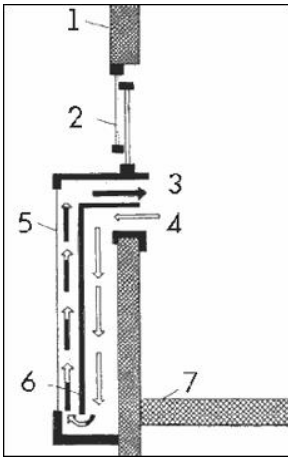


Рис. 2. Вариант устройства солнечного коллектора в оконной коробке: 1-существующая стена дома; 2-существующее окно; 3-нагретый воздух; 4-прохладный комнатный воздух; 5-стекло или пластмасса; 6-черная пластина коллектора; 7-пол в помещении.

Теория конвективного теплообмена развивалась в основном применительно к задачам вынужденного движения жидких и газообразных сред движущихся внутри каналов промышленных теплообменных устройств. Откуда можно сделать вывод, что в настоящее время практически мало количество исследований посвященных теоретическому и экспериментальному исследованию конвективных течений и теплообмену в канале СВХН с интенсификаторами теплообмена (профильные диффузорно-конфузорные, шероховатые и другие выступы).

На гидравлически гладких поверхностях в силу подобия полей скоростей и температур в пограничном слое наблюдается аналогия между процессами переноса теплоты и количества движения. Такая концепция связи теплообмена и гидродинамического сопротивления называется аналогией Рейнольдса. Для турбулентных течений такое условие выражается в виде (1):

$$\frac{q}{\tau} = \frac{(\lambda + \lambda_T) \frac{\partial \vartheta}{\partial y}}{(\mu + \mu_T) \frac{\partial u}{\partial y}}; \quad (1)$$

Учитывая, что  $\lambda_T \gg \lambda$  и  $\mu_T \gg \mu$

А также  $\lambda T = \rho \cdot l^2 \left| \frac{dU}{dy} \right|$  и  $\mu T = \rho \cdot l^2 \left| \frac{dU}{dy} \right|$

Получим

$$\frac{q}{\tau} = \frac{C_p \frac{\partial \vartheta}{\partial y}}{\frac{\partial U}{\partial y}}; \quad (2)$$

Учитывая подобия полей скорости и температуры получим

$$\frac{q}{\tau} = \frac{C_p \frac{\Delta \vartheta}{\Delta y}}{\frac{\Delta U}{\Delta y}} = C_p \frac{\Delta \vartheta}{\Delta U} \quad (3)$$

Уравнение (3) перепишем в виде

$$\frac{q}{\tau} = C_p \frac{\theta}{U}$$

или

$$\frac{q}{\theta} = C_p \frac{\tau}{U}.$$

так как

$$\frac{q}{\theta} = \alpha$$

Запишем

$$\frac{\alpha}{C_p \rho U} = \frac{\tau_o}{\rho U^2}. \quad (4)$$

Для труб и каналов

$$\frac{\tau_o}{\rho U^2} = \frac{\xi}{8},$$

где:  $\xi$  - коэффициент гидравлического сопротивления.

Уравнение (4) запишем в виде

$$\frac{\alpha}{C_p \rho U} = \frac{\xi}{8}. \quad (5)$$

Для гелиоприемников с интенсификацией теплообмена данное соотношение (5) как правило, не соблюдается и в таких случаях происходит смещение аналогии Рейнольдса либо в сторону переноса количества теплоты либо в сторону переноса количества движения.

Запишем уравнение (5) в общем виде

$$\frac{\alpha}{\rho C_p U} = \frac{\xi}{K} \quad (6)$$

где  $K=8$  в случае гладких поверхностей. Левая часть уравнения (6) называется числом Стантона –  $St$

$$St = \frac{\alpha}{\rho C_p U} = \frac{Nu}{Re Pr} \quad (7)$$

т.е.

$$St = \frac{\xi}{8}. \quad (8)$$

Имея ввиду, что для поверхностей с интенсификацией теплоотдачи формула для теплообмена и гидравлического сопротивления выражаются зависимостями типа:

$$Nu = A Re^n \quad (9)$$

$$\xi = B Re^m \quad (10)$$

Получим

$$St = \frac{Nu}{Re Pr} = \frac{A Re^{n-1}}{Pr}. \quad (11)$$

Принимая для газов  $Pr \approx 1$  из уравнения (7) имеем:

$$\frac{A Re^{n-1}}{Pr B Re^m} = \frac{1}{K}$$

$$\frac{B Re^m}{A Re^{n-1}} = K \quad (12)$$

$$\frac{B}{A} Re^{m-n+1} = K$$

Для того, чтобы гелиоприёмная поверхность была гидродинамически и в тепловом отношении эффективная, необходимо выполнение условия

$$\frac{B}{A} Re^{m-n+1} \leq K. \quad (13)$$

Прологарифмируем уравнение (13) получим:

$$\lg \frac{B}{A} + (m - n + 1) \lg Re \leq \lg K$$

$$\frac{\lg K - \lg \frac{B}{A}}{\lg Re} \geq m - n + 1. \quad (14)$$

Для гладкотрубных течений и течение в гладких каналах  
 $m = -0,25$   $n = 0,8$  и  $m - n + 1 = -0,25 - 0,8 + 1 \approx 0$

Следовательно:

$$\frac{\lg K - \lg \frac{B}{A}}{\lg Re} \approx 0$$

или

$$\lg K \approx \lg \frac{B}{A}$$

$$\frac{B}{A} \approx K$$

Для поверхностей с интенсификацией теплоотдачи значение  $(m - n + 1)$  отличается от нуля и на эффективность гелиоприемной поверхности влияет число  $Re$ . Таким образом, выполнение условия выраженного уравнение (14) позволяет провести оценку эффективности гелиоприемников.

Пример: для гелиоприемной диффузорно-конфузорной поверхности с соотношением диффузора и конфузора 5:1, с углом раскрытия диффузора  $\gamma = 8^\circ$  и  $d_3 = 47,7$  мм получим:

$$Nu = 0,042 Re^{0,77} \quad \xi = 0,24 Re^{-0,165}$$

**Здесь**

$$A = 0,042, \quad n = 0,77, \quad B = 0,24 \quad m = -0,165.$$

При  $Re = 10^3$  из уравнения (14) получили

$$\frac{\lg 8 - \lg \frac{0,24}{0,042}}{3} = \frac{0,9 - 0,756}{3} = 0,047$$

$$m - n + 1 = -0,165 - 0,77 + 1 = 0,065$$

т.е. наблюдается невыполнение условия (14).

При  $Re = 10^2$  получим

$$\frac{\lg 8 - \lg \frac{0,24}{0,042}}{2} = \frac{0,9 - 0,756}{2} = 0,072.$$

Т.е. условие (14) выполнено и следовательно данная поверхность особенно эффективная при числах  $Re \leq 10^2$

#### Список литературы

- [1] Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло-массообмена. М. Высшая школа, 1974, 328 с.

УДК 662.997

РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БЫТОВОГО СОЛНЕЧНОГО  
ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

С.Ф. Эргашев, У.Ж. Нигматов, К.А. Акбаров

Ферганский политехнический институт  
(Получена 28.05.2015 г.)

*Мақолада рўзгорбон қуёш сув иситгичларини ҳисоблашнинг математик модели ва самарали конструктив ўзгаришларнинг маъқуллигини аниқлаш мақсадида бажарилган иссиқлик самарадорлигининг ҳисоб натижалари келтирилган.*

*Таянч сўзлар:* иссиқлик, ясси коллектор, анъанавий ресурслар, бак-аккумулятор, сув иситгич, энергетик параметрлар, датчиклар.

*В статье представлена математическая модель и сравнительные результаты расчёта производительности бытовых солнечных водонагревателей с целью оценки их конструктивной целесообразности.*

*Ключевые слова:* тепло, плоский коллектор, традиционные ресурсы, бак-аккумулятор, водонагреватель, энергетические параметры, датчики.

*The article presents a mathematical model and the comparative results of the calculation of the performance domestic solar water heaters in order to assess their structural feasibility.*

*Key words:* heating, flat solar collector, traditional resource, tank, water heater, sensors.

При разработке бытовых солнечных водонагревателей (БСВ) для проверки соответствия разрабатываемым условиям технического задания проводится тепловой расчёт на основании метода расчёта водонагревателей [1].

В качестве расчётной модели БСВ нами принята циркуляционная система бытового солнечного водонагревателя, состоящая из следующих элементов:

- бака-аккумулятора;
- плоского солнечного коллектора;
- опускных каналов.

Циркуляция теплоносителя, осуществляющего теплообмен между приёмником солнечной энергии и её аккумулятором, происходит за счёт разности плотностей обусловленной разностью температур. При расчётах не учитывалась стратификация теплоносителя в баке-аккумуляторе.

Изменение теплосодержания бака-аккумулятора происходит за счёт разности прихода энергии солнечного излучения, и потерь с приемной поверхности. Производительность водонагревателя в течение суток, так и в течение сезона работы установки и тепловые потери с поверхности в окружающую среду зависят в основном от разности температур теплоносителя и окружающей среды, а также от коэффициента тепловых потерь. Коэффициент тепловых потерь  $U_L$  в свою очередь зависит: для неизолированной поверхности – от скорости ветра; для поверхности, имеющей теплоизоляцию от толщины изоляции ввиду не стационарности процесса.

Изменение температуры воды в баке-аккумуляторе  $dT_0$  за промежуток времени  $\Delta\tau$  определяется разностью потоков энергии солнечного излучения поглощенной поверхностью коллектора, поступающего в бак тепла от коллектора и тепловых потерь в окружающую среду. Уравнение теплового баланса для бака-аккумулятора имеет вид:

$$M \cdot C \cdot \frac{dT_0}{\Delta\tau} = S - L,$$

где,  $M$  – масса воды в баке;

$C$  – теплоёмкость воды;

$S$  – тепло, поступающее в бак от коллектора;

$L$  – потери тепла в окружающую среду.

Поток тепла от коллектора определяется из уравнения:

$$S = G \cdot C \cdot (T_k^2 - T_k^1),$$

где  $G$  – расход воды, циркулирующей через коллектор в системе в интервале времени  $\Delta\tau$ ;

$T_k^1$  – температура воды на входе в коллектор,  $T_k^1 = T_B^0 = \Delta T$ ;

$T_B^0$  – температура воды в бак в предыдущий промежуток времени;

$\Delta T$  – охлаждение воды при подаче в опускных элементах каналов из бака в коллектор;

$T_k^2$  – температура воды на выходе из коллектора.

Расход циркулирующей в системе воды в интервале времени  $\Delta\tau$  принимается постоянным и рассчитывался из условия равенства гидравлических потерь в циркуляционном контуре  $P_z$  напору циркуляции  $P_y$ . Гидравлические потери в контуре есть сумма местных потерь на трение в каждом элементе:

$$P_z = \Sigma \cdot (\xi_{Mi} + \xi_{Tii}) \cdot \rho_i \cdot \frac{V_i^2}{2},$$

где  $\xi_{Mi}$  – коэффициент местных потерь;

$\xi_{Tii}$  – коэффициент потерь на трение;

$V_i$  – скорость течения в элементе (в среднем сечении);

$\rho_i$  – плотность воды (в среднем сечении).

Гидравлические потери в баке не учитывались ввиду малой скорости течения. Циркуляционный напор (Гидравлический напор) определялся по формуле:

$$P_z = \Sigma_i \cdot \rho_i \cdot H_i,$$

где  $\rho_i$  – плотность воды, определяемая по средней температуре для данного элемента;

$H_i$  – высота гидростатического столба для данного элемента.

Температура воды на выходе из каждого элемента определена при интегрировании уравнения баланса энергии для участка коллектора, длиной  $dy$  по длине коллектора  $l$ :

$$G \cdot C \cdot dT_k = [I - U_L \cdot (T_k - T_a)] \cdot F' \cdot W \cdot dy,$$

где  $F'$  – эффективность коллектора (определяемая по известной формуле из [1]);

$W$  – ширина поглощающей поверхности коллектора;

$I$  – поток тепла, поглощённого поглощающей поверхностью коллектора;

$U_L$  – полный коэффициент тепловых потерь с коллектора;

$T_a$  – температура окружающей среды.

Поток поглощенной энергии определяется по величине потока падающей солнечной радиации с учётом пропускной способности стекла, поглощающей способности поверхности и угла установки коллектора. Полный коэффициент тепловых потерь коллектора есть сумма тепловых потерь с верхней поверхности, имеющей остекление и нижней поверхности, имеющей изоляцию:

$$U_L = U_T + U_B,$$

где  $U_T$  – коэффициент потерь с верхней поверхности, определялся по формуле Клейна из [1] с учётом свойств стекла и поглощающей поверхности;

$U_B$  – коэффициент тепловых потерь с нижней поверхности,  $U_B = \frac{K_{uz}}{\delta_{uz}}$

$K_{из}$  – теплопроводность материала изоляции коллектора;

$\delta_{из}$  – толщина изоляции коллектора.

Потери с поверхности бака в окружающую среду определялись по формуле:

$$L = K_{из} \cdot \Sigma \cdot \frac{F_i}{\delta_i} \cdot (T_6 - T_a) \quad ,$$

где  $F_i$ ,  $\delta_i$  – площадь и толщина изоляции на верхних, нижних и боковых поверхностях;

Полный коэффициент тепловых потерь определялся по сумме коэффициентов тепловых потерь каждого элемента системы, приведённых к поверхности коллектора.

По вышеприведенной математической модели, используя язык MATLAB была создана программа расчёта бытовых солнечных водонагревателей.

Используя разработанную компьютерную программу с целью оценки эффективности, созданной в Ферганском политехническом институте ряда конструкций БСВ, был проведён расчёт их производительности. Расчёт проводился для Ферганской климатической зоны (широта – 41°) для сезона эксплуатации с апреля по сентябрь. При расчёте принято, что установка работает в суточном цикле с полной перезаправкой установки в 19<sup>00</sup> по местному времени каждого дня холодной водой с температурой  $T_o = 18$  °С. Расчёт потока

поглощённой коллектором энергии определялся по принятым неизменными в течение каждого часа средним почасовым значением прямой и диффузной радиации, приведённых в [1], (эти данные получены при обработке статистических данных для каждого часа среднестатистического дня каждого месяца за многолетний период замеров). Аналогично потери тепла рассчитывались по неизменной для каждого дня часа среднестатистической температуре окружающей среды  $T_a$ .

В качестве исходных данных принято:

- 1) Объём бака – 60 литров;
- 2) Поверхность коллектора – 1 м<sup>2</sup>;
- 3) Скорость ветра – в диапазоне от 1 м/с до 5 м/с;
- 4) Толщина изоляции – 50 мм (теплопроводность использованного материала

$$K_{из} = 0,04 \text{ Дж/м}^2 \cdot \text{К}.$$

С целью оценки эффективности, разработанной конструкции водонагревателя БСВ был проведён сравнительный расчёт бака с зачернённой наружной поверхностью без остекления с изоляцией дна бака и боковых стенок (БИ) (толщина изоляции – 50 мм) и чёрного бака без остекления и изоляции (ЧБ) для тех же климатических условий и того же бака.

Результаты расчётов показали, что максимальную производительность для климатической зоны Ферганской долины из рассматриваемых установок имеет бытовой водонагреватель-аккумулятор, причём, если при ветре с низкой скоростью ( $V = 1$  м/с) БСВ и БИ имеют незначительные различия в показателях производительности (потери с поверхности бака без остекления приближаются по величине с потерями бака с остеклением, а приход энергии солнечного излучения на поверхность коллектора БСВ за счёт потерь в остеклении), то при ветреной погоде ( $V = 5$  м/с) потери с поверхности бака без остекления растут и БСВ имеет явное преимущество (производительность БСВ становится в 2 раза выше, чем у БИ и в 3 раза больше чем ЧБ).

Создание эффективной защиты от ветра приводит к затенению тепловоспринимающей поверхности и уменьшению прихода солнечной энергии.

Приведённые расчеты показывают, что в БСВ прогрев продолжается до 17<sup>00</sup> местного времени, в то время как приход солнечной энергии начинает снижаться после полудня, и в установках без остекления падение температуры воды начинается с 15<sup>00</sup>



местного времени (при скорости ветра  $V = 5$  м/с). Расчёты показали, что для БСВ полный коэффициент тепловых потерь в зависимости от температуры и скорости ветра колебался в пределах  $4,8 \div 8,9$  Вт/м<sup>2</sup> · град.

**Список литературы**

- [1] Бекман У., Клейн С., Даффи Дж., «Расчёт систем солнечного теплоснабжения». Сокращённый перевод с английского к.т.н. Гухмана Г.А. и Смирнова С.И., Москва, Энергоиздат, 1982.

УДК 662.997

**МЕТОДИКА РАСЧЁТА КИНЕТИКИ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ, СУЩЕСТВЕННО  
МЕНЯЮЩИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ**

Б.Э. Хайридинов, Г.Г. Халимов, Ш.Х. Эргашев, М.Р. Эргашев

*Каршинский государственный университет  
(Получена 9.03.2015 г.)*

*Мақолада сирт ва ҳажм бўйича киришии тавсифлари асосида геометрик ўлчамлари кескин ўзгарувчи материалларни қуритиши кинетикасининг ҳисоблаш услубиёти келтирилган. Келтирилган услубиётининг ишончлилигини қовунни конвектив қуритиши экспериментал маълумотлари асосида тасдиқланган.*

**Таянч сўзлар:** *қуритиши жараёни, муҳит температураси, қуритиши тезлиги, геометрик шакл, солиштирма иссиқлик сизими, Ребендер критерияси, солиштирма буғ ҳосил иссиқлиги, материал зичлиги, нам сақлаш, иссиқлик алмашиши, иссиқлик бериши коэффициенти, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициент.*

*В статье приведена методика расчета кинетики сушки на основе поверхностных и объёмных усадочных характеристик для материалов, существенно меняющих геометрические размеры. Достоверность приведенной методики подтверждена экспериментальными данными по конвективной сушки дыни.*

**Ключевые слова:** *процесс сушки, температура среды, скорость сушки, геометрическая форма, удельная теплоемкость, критерий Ребендера, удельная теплота парообразования, плотность материала, влагосодержания, теплообмен, коэффициент теплоотдачи, коэффициент температуропроводности, коэффициент теплопроводности.*

*In work the design procedure kinetic dryings for the materials essentially changing the geometrical sizes is given, on the basis of shrinkable characteristics on a surface and volume of a material. Reliability of the given technique proves to be true experimental data kinetic convection dryings of a melon.*

**Keywords:** *process of the drying, the temperature of the ambience, velocity of the drying, geometric form, specific heat capacity, criterion Rebendera, specific heat of the vaporization, density material, vagina contentses, heat exchange, factor heat returns, factor temperature wire, factor heat wire.*

Методика расчета кинетики процесса сушки дыни в гелиосушилке как существенно меняющие геометрической формы может быть проведен на основе анализа дифференциальных уравнений внутреннего теплопереноса [1]

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = \text{div}[K \text{grad} W + \delta \text{grad} T]; \quad (1)$$

$$C_T P_T \frac{\partial T}{\partial \tau} = \text{div}[\lambda \text{grad} T] + E \cdot r_c \frac{\partial W}{\partial \tau} \quad (2)$$

Рассмотрим следующего возможного варианта анализа уравнение (1) и (2). Согласно (1) и (2) уравнение анализируется система обоих нелинейных уравнений переноса влаги и теплоты внутри усадки дыни с граничными условиями конвективной масса- и теплоотдачи:

$$\alpha(t - T|_{cp}) = \lambda \left( \frac{\partial T}{\partial n} \right) \Big|_{cp} + (1 - E)r_c \left( \frac{\partial W}{\partial \tau} \right). \quad (3)$$

Термоградиентный перенос влаги полагается пренебрежимо малым, а величина оэффициента фазового превращения  $E$  - считается равной единице во всех точках внутри дыни.

Для учета зависимости коэффициента массопроводности и кинетики сушки от среднего влагосодержания усадки дыни расчет производится по последовательным концентрационным зонам, на которые условно разбивается весь диапазон изменения влагосодержание дыни от начального до сушки. При переходе к каждой последующей зоне меньшего влагосодержания считается что распределения температуры и влагосодержания

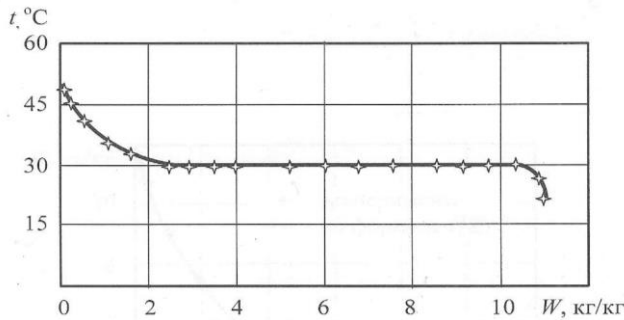


Рис. 1. Типичная кривая изменения влагосодержания и температуры дыни в процессе конвективной сушки.

частицы успевают становиться регулярными в процессе сушки в предыдущей концентрационной зоне. Использование этого варианта инженерного расчета кинетики сушки дыни предполагается известными массо- и теплопереностные свойства системы: коэффициенты массопроводности, теплопроводности, температуропроводности, массо- и теплообмена и их зависимости от средних значений влагосодержания и температуры всушиваемого материала. Усреднение по высоте слоя значения влагосодержания материала и скорости сушки дыни:

$$\bar{W} = W_0 - N_m \frac{CG}{\alpha F_n} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\alpha F_n}{CG}\right) \right] \quad (4)$$

$$\bar{N} = \frac{CG\Delta t_0}{\tau(r_c + C\Delta t_0)} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\alpha F_n}{CG}\right) \right] \quad (5)$$

Здесь  $F_n$  - полная поверхность в сушимого слоя;  $G_i$  - удельная поверхность в сушимого слоя.

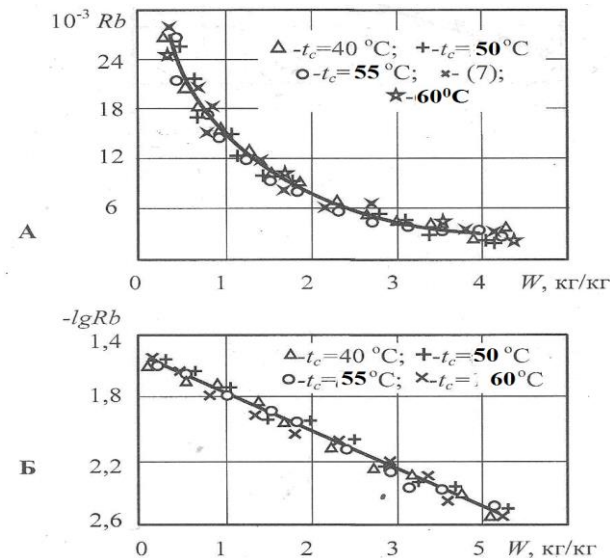


Рис. 2. Обобщения результатов исследования второго периода сушки ( $v_c = 0,5..1.2 м/с$ ).

Как показали исследования усадки дыни [2], изменения её поверхности в процессе сушки можно описать линейной зависимостью вида:

$$\frac{F}{F_0} = a_0 + \alpha \left( \frac{W}{W_0} \right)^n; \quad (6)$$

где  $F, F_0$  - текущая и начальная площади поверхности материала,  $м^2$ ;  $W, W_0$  - текущее и начальное влагосодержание, %;  $\alpha, \alpha_0$  - константы, характерные для материала и не зависящие от режима сушки.

Постоянство значений  $\alpha$  и  $\alpha_0$  объясняется небольшими величинами градиентов влагосодержания внутри материала, что возможно при мягких режимах сушки ( в данном случае  $t_c = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $v_c = 0,5...3 м/с$ ;  $W_0 = 1000\%$ ) относительно тонких тел.

Аналогично можно описать изменение объема тела  $V$  при изменении его влагосодержания

$$\frac{V}{V_0} = b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^m. \quad (7)$$

Обработка экспериментальных данных по сушке дыни в виде кубиков размером 15x15x15 мм, 30x30x30 мм; долек шириной 15 мм, 30 мм и длиной 200...250 мм, позволили определить значения констант, входящих в формулы (6) и (7)

$$\alpha_0 = 0,3; \quad \alpha = 0,7; \quad n = 1;$$

$$b_0 = 0,2; \quad b = 0,8; \quad m = 0,2.$$

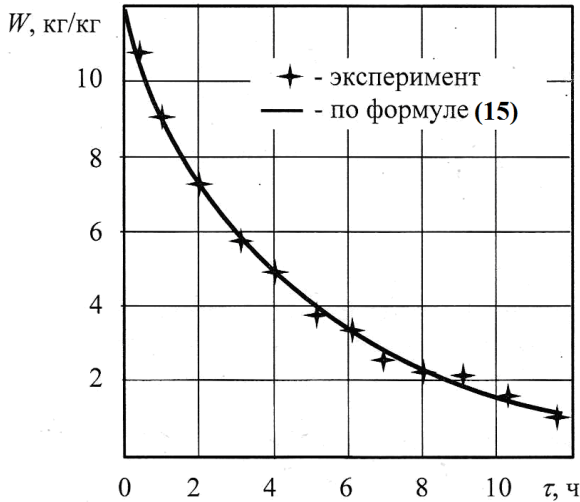


Рис. 3. Изменение влагосодержания дыни в зависимости от времени сушки.

При расчете продолжительности сушки используется закон сохранения энергии, согласно которому в общем случае тепло, подведенное к материалу, расходуется на испарение влаги и его нагревание. В дифференциальной форме сказанное выше будет иметь вид

$$\alpha F (t_c - t_m) d\tau = \rho_0 r V dW + \rho_0 V c dt. \quad (8)$$

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup> К);  $t_c, t_m$  – температура среды и материала, °С;  $\rho_0$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  $r$  – удельная теплота парообразования, Дж/кг;  $c$  – средняя удельная теплоёмкость, Дж/(кг К).

Уравнение (8), в соответствии с [2], приводится к виду

$$\alpha (t_c - t_m) = \rho_0 \frac{V}{F} r \frac{dW}{dt} (1 + Rb); \quad (9)$$

где  $Rb = \left( \frac{c}{r} \right) \left( \frac{dt}{dW} \right)$  – критерий Ребиндера, функция текущего влагосодержания и независимый от режимных параметров сушки.

В период постоянной скорости сушки  $\frac{dt}{dW} \rightarrow 0$ . Следовательно  $Rb = 0$ .

С учётом того, что изменение поверхности тела и объёма происходит согласно (3) и (4) уравнение (6) примет вид

$$\alpha F_0 (t_c - t_m) \left( a_0 + \frac{aW}{W_0} \right) d\tau = \rho_0 r V_0 \left[ b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^m \right] dW.$$

Откуда

$$\left( a_0 + \frac{aW}{W_0} \right) d\tau = \frac{\rho_0 r V_0 \left[ b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^m \right]}{\alpha F_0 (t_c - t_m) \left( a_0 + a \left( \frac{aW}{W_0} \right)^m \right)} dW. \quad (10)$$

Интегрируя выражения (7) при  $m = 0,5$  и  $\alpha = t_c = t_m = const$ , получим

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{r\rho_0 V_0}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m)} \int_{W_k}^{W_0} \frac{\left[ b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^{0,5} \right]}{\left( a_0 + \frac{aW}{W_0} \right)} dW = \\ &= \frac{r\rho_0 V_0 b_0}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m)} \left[ \frac{W_0}{a} \ln(a - a_0) + \frac{W_0}{a} \ln \left( \frac{a}{W_0} W_k + a_0 \right) \right] + \frac{r\rho_0 V_0 b}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m) W_0^{0,5}} \times \\ &\times \left[ \frac{2W_0^{1,5}}{a} - \left( \frac{a_0 W_0^3}{a^3} \right)^{0,5} 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a}{a_0} \right)^{0,5} - \frac{2W_0 W_k^{0,5}}{a} + \left( \frac{a_0 W_k^3}{a^3} \right)^{0,5} 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a W_k}{a_0 W_0} \right)^{0,5} \right]. \quad (11) \end{aligned}$$

Во втором периоде, помимо испарения влаги, происходит нагревание влажного материала, т.е.  $\frac{dt}{dW} \neq 0$  и  $Rb \neq 0$ . Обработка экспериментальных данных (рис. 1) в координатах  $Rb = f(W)$  и  $(-lgRb = W - W_p)$  (рис. 2) позволила получить аппроксимирующие зависимости:

$$Rb = 0,013W^{-1}; \quad (12)$$

$$Rb = 0,031 \exp(-0,65W). \quad (13)$$

Отклонение опытных величин от зависимостей (11) и (12) не превышает  $\pm 12\%$  и  $\pm 26\%$ .

С учётом отмеченного и принимая во внимание, что при сушке дыни стремится к нулю, можно записать

$$d\tau = \frac{r\rho_0 V_0}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m)} \frac{\left[ b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^m \right]}{\left( a_0 + \frac{aW}{W_0} \right)} \left[ 1 + 0,013W^{-1} \right] dW. \quad (14)$$

Интегрируя (14), получим

$$\begin{aligned} d\tau &= \frac{r\rho_0 V_0}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m)} \int_{W_k}^{W_0} \frac{\left[ b_0 + b \left( \frac{W}{W_0} \right)^{0,5} \right]}{\left( a_0 + \frac{aW}{W_0} \right)} \left[ 1 + 0,013W^{-1} \right] dW = \\ &= \frac{r\rho_0 V_0 b_0}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m)} \left[ \frac{W_0}{a} \ln(a - a_0) - \frac{W_0}{a} \ln W_k + a_0 \right] + \frac{r\rho_0 V_0 b}{\alpha \cdot F_0(t_c - t_m) W_0^{0,5}} \times \\ &\times \left[ \frac{2W_0^{1,5}}{a} - \left( \frac{a_0 W_0^3}{a^3} \right)^{0,5} 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a}{a_0} \right)^{0,5} - \frac{2W_0 W_k^{0,5}}{a} \left( \frac{a_0 W_k^3}{a^3} \right)^{0,5} 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a W_k}{a_0 W_0} \right)^{0,5} \right] + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & + \frac{r\rho_0 V_0 - 0,013b_0}{\alpha \cdot F_0 (t_c - t_m) a_0} \left[ \ln \left( \frac{W_0}{W_0 + W_0 a_0 / a} \right) - \ln \left( \frac{W_k}{W_k + W_0 a_0 / a} \right) \right] + \\ & + \frac{r\rho_0 V_0 - 0,013b_0}{\alpha \cdot F_0 (t_c - t_m) W_0^{0.5}} \left( \frac{W_0}{a_0 a} \right)^{0.5} \left[ 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a}{a_0} \right)^{0.5} - 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{a W_k}{a_0 W_0} \right)^{0.5} \right]. \end{aligned} \quad (15)$$

Сопоставление расчетных данных по кинетике сушки в первом (11) и во втором (15) периодах с данными лабораторных исследований в практически значимом диапазоне изменения режимных параметров  $(t_c, v_c)$  показало их удовлетворительное совпадение (рис.

3) Отклонения расчетных и экспериментальных значений продолжительности сушки не превышает 7 %.

**Список литературы**

- [1] Хайридинов Б.Э, Садыков Т.А. Комбинированные гелиотеплицы- сушилки. -Т.: Фан. 1992. -184с. 2. Фролов В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов. –Л.: Химия. 1987. -204 с.

УДК 66:661

**ОПТИМАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОЙ СОЛИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОРАТА МАГНИЯ НА ОАО «FERGANA AZOT»**

И.Г. Мамиров, Н.Н. Матбабаева, И.Х. Домуладжанов, А. Бобохонов, Д.Б. Усманова

Ферганский политехнический институт  
(Получена 22.11. 2014г. )

*Мақолада «Farg'onaazot» ОАЖ корхонасида магний хлорат ишлаб чиқариш цехида ҳосил бўладиган иккиламчи тузни қайта ишлаш ва уни керакли равишда тозалаб, магний хлорат дефолианти ишлаб чиқариш технологик жарёнга қайтариш масаласи кўриб ўтилган.*

*Экспериментал тадқиқот вақтида тажрибалар асосида технологик параметрларга боғлиқ ҳолда ҳосил бўлаётган иккиламчи тузнинг миқдорини камайтириш ишотланди, иккиламчи тузни эритиш ва тозалашнинг, магний ионларини чўктиришнинг қулай шароитлари ўрнатилди.*

*Иккиламчи тузни ишлаб чиқариш жарёнга қайтаришнинг принципиал янги технологик схемаси ишлаб чиқилди ва тавсия этилди.*

**Таняч сўзлар:** Утиллаш, қайта ишлаш, иккиламчи туз, бирикма, чиқиндилар, жараён, минерал хом ашё, техник-иқтисодий асослар, ионлар, кимёвий реакция, технологик схема.

*В статье рассмотрены вопросы установления оптимальных технологических параметров переработки вторичной соли и даны рекомендации по ее использованию в качестве сырья после соответствующей очистки для повторного использования в производстве изготовления хлората магния ОАО «Ferganaazot».*

*Проведенными экспериментальными исследованиями доказано, что происходит уменьшение образования вторичной соли в зависимости от технологических параметров, установлены наиболее приемлемые условия растворения и очистки вторичной соли, условия осаждения иона магния.*

*Разработана и предложена принципиальная новая технологическая схема возврата вторичной соли в производственный цикл.*

**Ключевые слова:** Утилизация, переработка, вторичная соль, соединение, отходы, илам, процесс, минеральное сырьё, технико-экономическое обоснование, ионы, химическая реакция, технологическая схема.

*The article discusses the establishment of optimum technological parameters of processing secondary salt and recommendations for its use as a raw material after proper treatment for reuse in the production of magnesium chlorate manufacturing «Ferganaazot».*

*Conducted experimental studies have shown that there is a reduction of secondary education salt depending on the process parameters, set the most appropriate conditions for dissolving and cleaning the secondary salt deposition conditions of the magnesium ion.*

*Developed and proposed a fundamentally new technological scheme of the return secondary salt in the production cycle.*

**Key words:** Utilization, recycling, secondary salt, compound, waste, sludge, process minerals, feasibility study, ions, chemical reaction, the flow chart

**В настоящее время проблема охраны окружающей среды имеет особую актуальность.** Одной из важных аспектов её является утилизация отходов промышленности в частности твердых [1-3].

Вторичная соль, как отход производства хлорат магниевого дефолианта ОАО «Ferganaazot» может принести большой вред расположенным вблизи водоемам, занимает большую площадь территории завода. С другой стороны присутствие хлоратов в составе вторичной соли очень нежелательно и может быть причиной взрывоопасности.

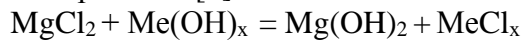
В настоящее время вторичная соль не используется в технологических нуждах, накапливается в большом количестве в шламонакопителе [4].

Проблема использования вторичной соли в технологическом процессе заключается в том, что присутствие ионов магния препятствует в процессе переработки, приводит к засорению аппаратуры.

Поэтому утилизация или возврат в технологический процесс отходов - вторичной

соли образующихся при производстве хлората магниевого дефолианта и актуальна на сегодняшний день для ОАО «Ferganaazot».

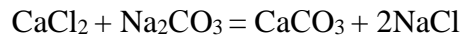
Для удаления из рассола магниевых солей используются растворы щелочей (в частности 20% - ный NaOH и Ca(OH)<sub>2</sub>) при взаимодействии с которыми протекает следующая реакция [5]:



Ниже приведена растворимость Mg(OH)<sub>2</sub> при 25<sup>0</sup>C в растворе, содержащем 310г/л NaCl и различные количества NaOH (соответственно Ca(OH)<sub>2</sub>)

Содержание NaOH	Растворимость Mg(OH) <sub>2</sub>
г/л	мг/л
0,00	9,0
0,05	1,5
0,10	1,4
0,20	не обнаружено

При присутствии солей кальция для удаления добавляют соду Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и протекает следующая реакция:



Растворимость карбоната кальция в концентрированном растворе вторичной соли при избытке осадителя – соды очень мала, как видно из нижеприведенных данных (растворимость CaCO<sub>3</sub> при 25<sup>0</sup>C в растворе содержащей 310 г/л NaCl и различные количества Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

Содержание Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Растворимость CaCO <sub>3</sub>
г/л	н/д
0,00	59,30
0,26	9,0
0,40	6,0
0,53	5,00
0,66	4,75
0,80	4,25

Из этих показателей растворимости следует, что достичь достаточно высокую степень очистки можно, имея в рассоле очень небольшие избытки реагентов.

Наиболее медленная стадия процесса очистки вторичной соли – отстой выпавшей твердой фазы, то есть осветление раствора вторичной соли от выпавших в осадок мелких частиц примесей. Характер оседания твердых частиц суспензии может быть свободным и совместным. При свободном оседании каждая частица падает со скоростью, зависящей от размера частицы, например, чем мельче частица, тем медленнее она оседает. Поэтому при свободном отстое не наблюдается четкая граница между осветленной жидкостью и суспензией, так как в составе суспензии обычно находятся очень мелкие частицы, жидкость остается мутной [6]. Это происходит в процессе очистки вторичной соли с растворами щелочей (Ca(OH)<sub>2</sub>, NaOH), потому что размер образовавшихся частиц Mg(OH)<sub>2</sub> всего несколько сотых долей миллимикрона. Быстрое оседание таких мелких частиц возможно только при совместном, т.е. консолидированном отстое. При совместном отстое, когда скорость оседания различного размера частиц одинакова, наблюдается четкая граница осветленной части суспензии.

На образование хлопьев при очистке вторичной соли положительно влияет совместное присутствие сравнительно крупных кристаллов CaCO<sub>3</sub> и мелкодисперсных Mg(OH)<sub>2</sub>.

В таблице 1 показана скорость отстаивания и уплотнения оседающего шлама в зависимости от соотношения ионов  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{Mg}^{+2}$  при постоянной общей концентрации в рассоле.

Таблица 1

**Результаты отстаивания**

$\text{Ca}^{+2}/\text{Mg}^{+2}$	Исходная концентрация суспензии, н.д.		Скорость отстаивания мм/мин	Объем шлама от начального, %		
	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{Ca}^{+2}$		Через 2ч	Через 3 ч	через 4ч
-	0,0	2,0	0,70	62,7	35,7	0,6
9	0,2	1,8	25,60	3,0	1,8	1,0
3	0,5	1,5	15,58	3,0	2,0	1,4
1	1,0	1,0	5,50	4,7	4,0	2,6
1/3	1,5	0,5	2,98	11,7	10,0	4,2
1/9	1,8	0,2	2,40	15,8	12,7	5,7
0	2,0	0,0	1,04	47,8	26,8	10,7

Как видно из таблицы 1 рассол наиболее быстро отстаивается при определенной комбинации веществ различной степени дисперсности. Относительно крупные плохо агрегирующие частицы можно агрегировать путем добавления веществ, дающих тонкодисперсный осадок, как например, при использовании коагулянтов при очистке воды.

Поэтому для создания совместного отстоя в процессе очистки рассола большое значение имеет соотношение концентрации ионов  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{Mg}^{+2}$ . Эти соотношения, как показано в таблице 1, не должны быть малы. С этой точки зрения применение  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при очистке рассолов, богатых магнием, имеет положительное значение, так как ион кальция извести переходит в раствор при взаимодействии с солями магния и в результате повышается отношение  $\text{Ca}^{+2}$  к  $\text{Mg}^{+2}$ .

При высоком содержании ионов магния в сыром рассоле осадительные реагенты можно вводить одновременно. Повышение температуры уменьшает вязкость рассола и тем самым увеличивает скорость отстоя (осветления) рассола. Однако, чрезмерное повышение или колебание температуры рассола может привести к нарушению консолидированного раствора.

Кроме того, затруднителен нагрев большого количества очищаемого рассола в осветлителях при производстве. Поэтому при очистке рассола рекомендуется поддерживать температуру в пределах 12-22<sup>0</sup>С. Чем больше в растворе солей магния, тем более получают хлопья и тем медленнее оседают. Поэтому при большом содержании ионов  $\text{Mg}^{+2}$  рассол должен очищаться при температуре не ниже 20<sup>0</sup>С, а при малой температуре – не ниже 10<sup>0</sup>С.

Перемешивание осадительных реагентов в рассоле должно обеспечить быстрое и равномерное распределение их по всему объему рассола. К началу образования хлопьев перемешивание в отстойнике должно быть закончено. После перемешивания осадителей скорость вращения мешалки необходимо уменьшить.

Для ускорения кристаллизации, укрупнения кристаллов и формирования агрегатов рекомендуется добавлять в суспензию «затравку», свежие полученные кристаллы  $\text{CaCO}_3$  (при присутствии иона кальция) и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

«Затравка» играет роль центра кристаллизации, на его поверхности откладывается кристаллизирующаяся соль. В заводских условиях роль «затравки» может выполнять оседающий шлам в отстойнике. Для этого поступающую в отстойник суспензию вводят несколько ниже границы между прозрачным рассолом и оседающим шламом. Количество вводимой суспензии должно быть таким, чтобы скорость вертикального потока жидкости в отстойнике была равна скорости оседания вновь образующихся (формирующихся) хлопьев в верхней части оседающего шлама. При этом граница осветленного рассола будет



поддерживаться на определенной высоте.

В целом, шлам будет оседать на дно отстойника, а очищенный от ионов магния и кальция насыщенный раствор вытекает из отстойника сверху. Таким образом, вводимая суспензия проходит через слой осадка (фильтрующий слой), играющего роль «затравки». За время ее прохождения через этот слой происходит и кристаллизация, и агрегация хлопьев и осадков. С увеличением осадка на дне отстойника плотность шлама увеличивается и резко замедляется процесс скорости осаждения. Уплотнение шламов связано с разрушением хлопьев при воздействующей силе тяжести или замедлением движения мешалки. С увеличением солей магния в растворе образующиеся хлопья становятся прочными и труднее разрушаются, поэтому объем уплотненного шлама увеличивается.

Из выше перечисленного следует, что при очистке вторичной соли образующейся при обменной реакции хлората натрия и бишофита часто встречающейся сложностью является увеличение мутности в зависимости от содержания иона магния по всему объему отстойника. Это в первую очередь связано с перегрузкой отстойника и как следствие со смещением границы раздела осветленного и мутного раствора в сторону перелива. Это явление может также произойти из-за уменьшения отбора шлама из нижней части отстойника или заметного снижения температуры рассола в отстойнике.

В зависимости от технологических параметров нами определены оптимальные условия растворения отходов - вторичной соли в зависимости от температуры и концентрации раствора, условий осаждения иона магния и кальция в составе вторичной соли.

Определены вязкость и плотность насыщенных растворов вторичной соли, и содержание хлорида натрия в зависимости от концентрации осадителя – гидроокиси натрия и температуры при присутствии иона магния.

Установлено, что с уменьшением нагрузки на отстойник, ускорение спуска шлама и повышение температуры суспензии, подаваемой в отстойник, приведёт к снижению мутности рассола.

Для использования вторичной соли в технологическом процессе на пилотной установке имитирующей производственные условия были проведены акты испытаний, которые оформлены соответствующим документом (прилагается).

Разработана и предложена принципиальная технологическая схема возврата вторичной соли после соответствующей очистки в производственный цикл.

### Список литературы

- [1] Исследования способов утилизации шламовых отходов Ферганского ПО «Азот». Н.М.Попспирова, А.И.Сулейманов, С.С.Турдиматов, И.Х. Домуладжанов, М.У.Болтабаев. Технический отчет к хоздоговорной работе №965. Гос.рег.№0186010038, инв.№02870086270. – 234 с.
- [2] Отходы промышленности и удобрения. Эгамбердиев С., Домуладжанов И., Хасанов А., Шодмонов Х., Мамиров И., Турдиматов С.. «Иктисодиётга баркарорлик ва атроф мухит мухофазаси» мавзусидаги илмий-амалий анжуманнинг тезислар тўплами. Май 2006 й. Тошкент 2006. с. 175-176.
- [3] Позин М.Е. Технология минеральных солей», часть первая, издание четвертое исправленное., Л., 1974. – 194 с.
- [4] Мамиров И. Г. Акрамов Б., Турдиалиев У. Уменьшение хлоридов натрия и магния при получении ХМД «Ахборот ва ишлаб чиқариш технологияларининг илғор усулларининг тадқиқоти ва техникаси» Республика илмий – техник конференцияси материаллари. Фарғона, ФарПИ типографияси – 2003. – 121-123 б.
- [5] Регламент цеха хлорат магниевого дефолианта. 26 б.
- [6] Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. –М: Химия, 1971. – 440с.

## КАЛЬЦИЙ ХЛОРАТИ-СУВ ВА ДИЭТАНОЛАМИН-СУВ СИСТЕМАЛАРИДАГИ ЭРУВЧАНЛИК

Ш.Ш. Хамдамова, М.И. Карабаева, Ф.Ш. Хакимов

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 26.04.2014 й.)*

Кальций хлорат-сув бинар системасидаги эрувчанлик визуал-полиметрик усулида 40,3 дан 50<sup>0</sup>С ҳарорат интервалида ўрганилди. Бинар система Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O эрувчанлиги тўғрисидаги экспериментал натижалар олинди. Бинар система диетаноламин-сув кенг ҳарорат интервалида эрувчанлигини визуал-полиметрик усулида аниқланди.

**Таянч сўзлар:** политермик, эрувчанлик, визуал, эвтоник, Кальций хлорат, диетаноламин, диаграмма.

Изучена бинарная система хлората кальция - вода визуально, политермическим способом в интервале от 40,3 до 50<sup>0</sup>С. Получены экспериментальные результаты бинарной системы Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O. Изучена бинарная система диетаноламин-вода визуально, политермическим способом в широком интервале.

**Ключевые слова:** политермический, растворимость, визуальный, эвтоник, хлорат кальция, диетаноламин, диаграмма.

It is studied the binary system of chlorate calcium - water visually, by the polythermal way in the range from 40,3 to 50<sup>0</sup>С It is received experimental results binary systems Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O. It is studied the binary system of dietanolamin-water visually by polythermal way in the thermal way in a wide interval.

**Keywords:** polythermal, solubility, visual, evtonik, calcium chlorate, dietanolamin, the diagramm.

Республикамизда ишлаб чиқарилаётган ва кенг қўлланилаётган суюқ магнийли 45% ли дефолиант Mg(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> дан иборат эритма мавжуд, унинг таркиби 55% сувдан ташкил топган бўлиб, қатор камчиликларга эга. Магний хлорат дефолиантининг асосий камчилигига унинг таркибида хлоратнинг миқдори 36%, нофизиологик нофаол балласт турлар – 40% га яқин натрий, магний хлоридларининг борлиги ушбу препаратни самарасида, таъсир турида намоён бўлади. Хлоратли де-фолиантлар (натрий, магний хлоратлари) ўсимликка қаттиқ таъсир кўрсатади ва бунинг натижасида олинаётган ҳосил сифати, ҳосилдорлигига салбий таъсир этади ва ўсимликка комплекс таъсир этмайди, пахтачиликнинг замонавий талабларига жавоб бермайди.

Юқорилардан келиб чиққан ҳолда, хлоратли ва этилен ҳосил қилувчи дефолиантлар ассортиментини кенгайтириш ва улар асосида комплекс таъсир этувчи препаратларни яратиш зарурати келиб чиқади. Ушбу ишнинг мақсади – хлорат ва этаноламинлар асосида комплекс таъсир этувчи дефолиантларнинг олиниш технологиясини яратиш учун жараённи физик-кимёвий асослашдан иборат.

1-жадвал

Кальций хлорати ва диетаноламин асосидаги бирикманинг физик-кимёвий хоссалари

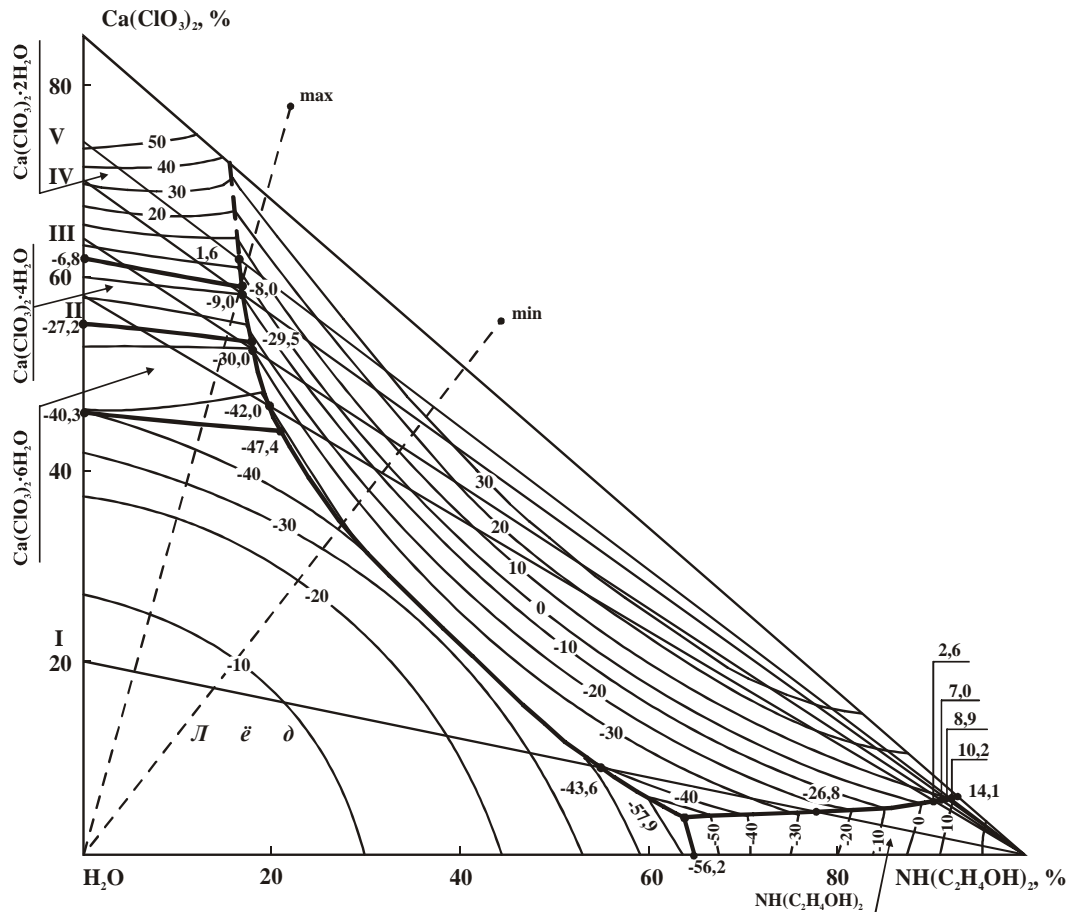
Бирикма номи	Хлорат парчаланишининг бошланиш, °С	Сувдаги эрувчанлиги, %				Солишпирма оғирлиги, кг/м <sup>3</sup>
		Ҳароратларда				
		10°С	20°С	30°С	40°С	
Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> * NH(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH) <sub>2</sub>	220	76,4	80,2	85,2	85,9	2365,5+53,26

Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги асосий тадқиқотлар бажарилган:

- кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида кальций хлорат, диетаноламин системаларини сув иштирокидаги ўзаро эрувчанлигини ўрганиш;
- кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ҳосил бўлган қаттиқ фаза эрувчанлигини ўрганиш ;
- ўрганилган система асосида комплекс таъсир этувчи дефолиантларнинг оптимал таркибини аниқлаш, ҳосил бўлган янги фазаларни идентификациялаш.
- Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub> -H<sub>2</sub>O учламчи системанинг эрувчанлиги бешта ички кесимлар

(20% Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+80% H<sub>2</sub>O)- NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub>-  
 (58% Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+42% H<sub>2</sub>O)- NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub>-  
 (65% Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+35% H<sub>2</sub>O)- NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub>-  
 (70% Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+30% H<sub>2</sub>O)- NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub>- ва  
 (74% Ca (ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+26% H<sub>2</sub>O)- NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub>

ёрдамида тадқиқ этилиб -57,9 дан 50 °С харорат оралиғида политермик эрувчанлик диаграммаси курилган. Эрувчанлик диаграммасида муз, диетаноламин, олти, тўрт, икки



1-расм. Кальций хлорати –диетаноламин-сув системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси.

сувли кальций хлорати ва Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub> таркибли бирикманинг кристалланиш майдонлари чегараланди. Системани 4 та учламчи нуқталари белгиланди ва уларнинг кристалланиш хароратлари ва мувозанатдаги эритмаларнинг таркиблари аниқланди. Олинган натижалардан кўриниб турибдики, ўрганилган системада янги фаза сифатида Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub> ҳосил бўлади. Бирикма диетаноламин билан бойитилган системага кальций хлорат киритилиши билан асос ҳосил бўлади. Кальций хлоратининг бирикма ҳосил бўлиши учун минимал концентрацияси 4,0% ни диетаноламинни эса 16,5 % ни ташкил этади.

Тадқиқ қилинаётган системанинг яна бир ўзига ҳослиги шундан иборатки, унда диетаноламин кальций хлоратининг эрувчанлигини камайтиради, аксинча кальций хлорат эса диетаноламиннинг эрувчанлигини оширишини кузатилади.

Кальций хлорати –диетаноламин-сув системасининг политермик эрувчанлик диаграммасига кўра Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH)<sub>2</sub> бирикманинг ҳосил бўлиши учун сувли муҳитда компонентларнинг оптимал нисбати 1:1 ни ташкил этади. Ҳисобланган қийматлардан кўриниб турибдики, харорат ортиши билан эрувчанликни камайтириш константаси ва ошириш коэффициентларининг қийматлари пасаяди.

Системада ( $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) ҳосил бўлган янги бирикма кристалл ҳолида ажратиб олинди ва кимёвий, рентгенфазали ва иқ-спектроскопик таҳлил усуллари билан идентификация қилинди. Бирикманинг кимёвий таҳлили қуйидаги натижаларни берди:

$\text{Ca}^{2+}$ - 12,79;  $\text{ClO}_3$  53,419; C-15,410; H-3,532; N-4,491.

$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  учун ҳисобланди, %

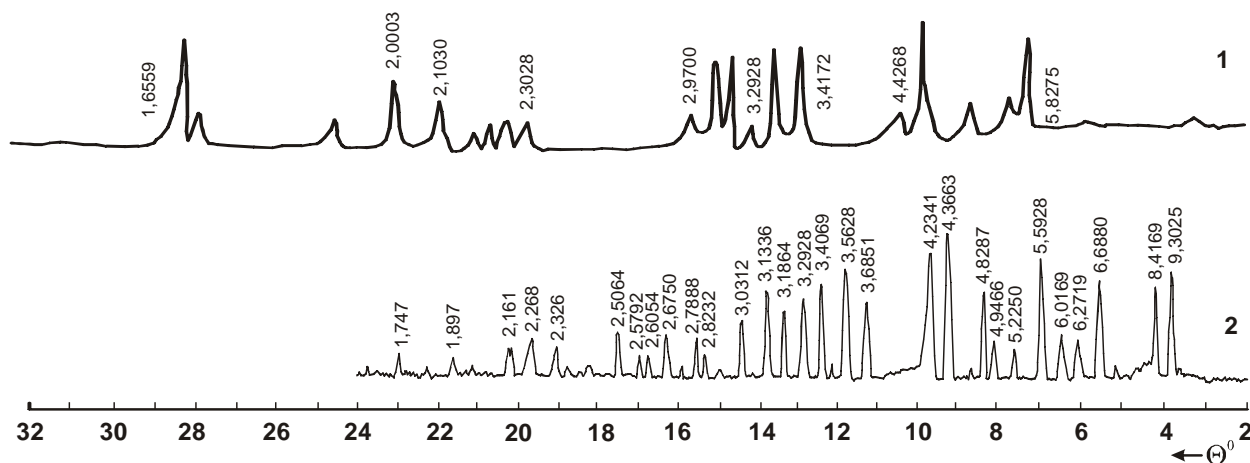
$\text{Ca}^{2+}$ - 12,820;  $\text{ClO}_3$ - 53,526; C-15,385; H-3,526; N-4,487.

2-жадвал.

Кальций хлорати - диетаноламин - сув системасидаги компонентларнинг эрувчанликларини камайтириш кеффициентлари ва эрувчанликни ошириш константалари.

Ҳарорат °C	ДЭА иштирокида хлорат кальцийнинг эрувчанлигини камайиши, %	ДЭАнинг Кальций хлорат иштирокида эрувчанлигини ошириш, %	Эрувчанликни камайтириш константаси	Эрувчанликни и ошириш коэффициенти
-30	-	1,8.	0,163	-
-20	29	1,7	0,157	0,103
-10	25	1,6	0,151	0,091
0	2,4	1,5	0,143	0,084
10	1,5	1,4	0,135	0,076
20	0,4	-	-	0,0160

Рентген фазали таҳлилга кўра ажратиб олинган бирикма дифрактограммаси дастлабки модда дифрактограммасидан дифраксион чизиклар интенсивлиги ва яссиликлар оралиғи қийматларининг ўзгачалиги билан фарқланади.

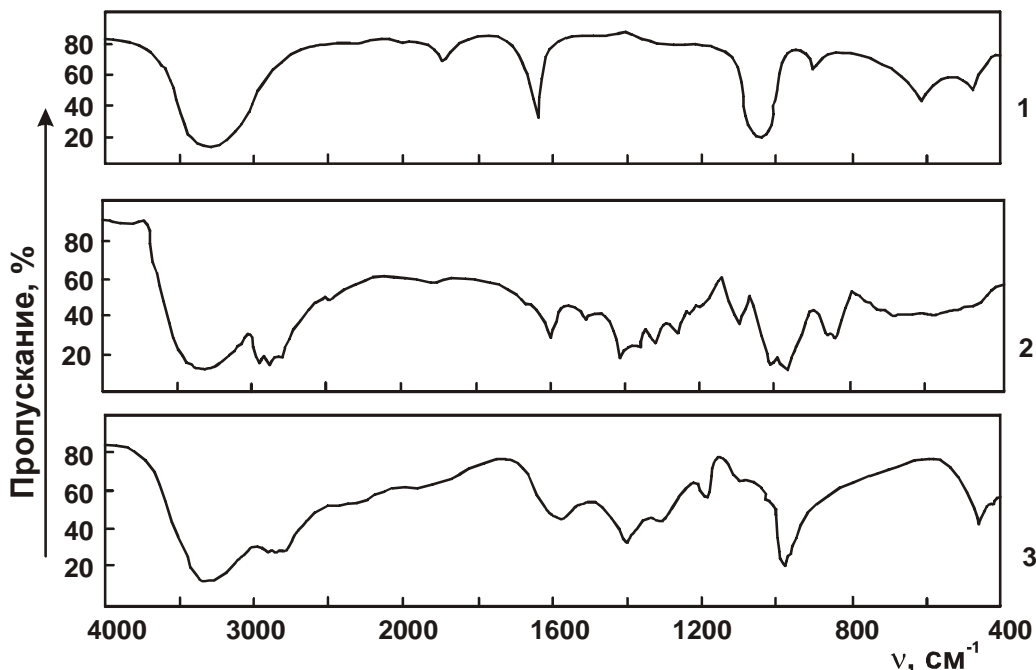


2-расм. Рентгенограммалар:  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (1),  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$  (2).

Ҳосил бўлган бирикманинг молекуласидаги координацион боғлар ва усуллари аниқлаш мақсадида дастлабки компонентлар ва янги бирикманинг ИҚ-спектрлари аниқланди. Дастлабки компонентларнинг ИҚ-спектрларидаги валент ва деформацион тебранишлар адабиётлардаги натижаларга мос келади.

Бирикманинг ИҚ-спектрида диетаноламин спектрига нисбатан ўзгаришсиз қолган чизиклари  $2930, 2825, 1400 \text{ см}^{-1}$ . Улар  $\text{CH}_2$ - группа валент тебранишларига тааллуқли. V (OH) группасининг ютилиш чизиғи  $3350 - 3280 \text{ см}^{-1}$  частоталар ҳудудида кузатилади. Тоза

диетаноламиннинг ИҚ-спектридаги ушбу гуруҳ частотаси  $10-30\text{ см}^{-1}$  паст частотали худудига силжиган, бу эса кальций ионлари билан координацион боғланишда ОН группанинг иштирок этишидан дарак беради.



3-расм. ИҚ-спектрлар:  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (1),  $\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$  (2),  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$  (3)

Бирикма спектридан  $\nu(\text{NH})$ ,  $\nu(\text{CN})$ , ва  $\nu(\text{CO}) + \nu(\text{OH})$  тебранишларига  $1580, 1100, 1040\text{ см}^{-1}$  ютилиш чизиклари таалукли.  $\nu(\text{NH})$  нинг ютилиш чизиклари узун тўлқинли худудга  $25\text{ см}^{-1}$  га силжиган. Шунингдек, бирикма спектридаги  $\nu(\text{as}(\text{ClO}_3))$  ва  $\delta(\text{ClO}_3)$  тебранишлар дастлабки  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  спектрига нисбатан  $32-38\text{ см}^{-1}$  га паст частотали областга сурилган  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$  нинг иқ-спектридаги тебранишлар частотасининг ўзгаришларга координацион боғлар ҳосил бўлишида  $\text{CN}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{ClO}_3$  группаларининг азот ва кислород атомлари иштирокидан дароҳлик беради.

#### Адабиётлар

- [1] Стонов Л.Л. Дефолианты и десиканте 2-е изд. доп. и прораб-Москва: Химия, 1973, -160 б.
- [2] Зокаров Т.С. О сроках дефолиации хлопчатника//хлопководство.- 1962. -Н9.-С.Б-17.
- [3] Маер Ф.М. Испытания новых химических препаратов для предуборочного удаление листьев хлопчатника в Узбекистан ССР//Новые препараты для предуборочного обезлиствания хлопчатника. М., 1957, -27-37б.
- [4] Набиев М.Н., Тўхтаев С., Кучаров Х. Малотоксичные дефолианты на основе неорганических соединений // Института химии 60
- [5] Хамдамова Ш. Получение дефолиантов на основе хлоратов, этаноламинов и 2-хлорэтилфосфонов этанол аммония: Автореф. дис.... канд. тех. нук.-Ташкент. 2005.-23б.
- [6]

УДК66:661

### РАЗРЕШЕНИЕ НА СПЕЦИАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ МЕШКОВ МОЩНОСТЬЮ 20,0 МЛН. ШТ. В ГОД НА ОАО «FERGANA AZOT»

И.Х. Домуладжанов, И.Г. Мамиров, М.А. Абдуллаева,  
У.С. Курбанова, Г.С. Мирзаева

Ферганский политехнический институт  
(Получена 06.05.2014г.)

*Мақола махсус сувдан фойдаланишга рухсат этиши “ “Farg’anaazot” ОАЖ да йилига 20 млн. дона полиэтилен қоплар ишлаб чиқариши бўйича қурилмалар ” лойиҳасига боғланган. Объектда сувдан оқилон фойдаланиши ва муҳофаза қилиши бўйича тадбирлар ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** полиэтилен, махсус сув, қоп, ишлаб чиқариши, муҳофаза қилиши, кимёвий таркиб.

*Статья посвящена проекту разрешения на специальное водопользование «Установки по производству полиэтиленовых мешков мощностью 20,0 млн. шт. в год на ОАО «Ferganaazot». В работе приводятся общие сведения о предприятии и данные по объекту о его водопотреблении и водоотведении. Разработаны мероприятия по охране и рациональному использованию воды на объекте.*

**Ключевые слова:** Водопользование, водоотведение, сточные воды, качество воды, вредные вещества, нормативы, установка, полиэтилен, мешки, мощность.

*The Article is dedicated to project of the permit on special using water "Installation on production polyethylene bag by power 20,0mln. items per annum on ОАО "Ferganaazot"". The general information about enterprise is given on object about it consuming water and abduction. The designed action on guard and rational use of water on object are worked out.*

**Key words:** water management, drain, effluent water, quality of water, damaging substances, data measurements, installation, polyethylene, bags, capacity.

ОАО «Ferganaazot», расположен за пределами населенной зоны в Киргулийском промузле и с августа 2010 г. состоит из трех площадок, расстояние между первой и второй составляет ~ 1,5 km, между первой и третьей ~ 1,0 km. С северной стороны вплотную к первой промплощадке расположены ОАО Фергана «ИЭМ» и нефтеперерабатывающий завод, с южной - ООО «Фергана Чарм Полимер» и третья промплощадка ОАО «Farg’anaazot» (бывший завод химического волокна (ФЗХВ)). Первая и вторая площадки ОАО «Farg’anaazot» в плане представляют собой многоугольники с уклоном в северо-западном направлении [1,2,3,5].

ОАО «Frganaazot» представляет собой три территориально обособленные промплощадки, расстояние между первой и второй составляет ~ 1,5 km, между первой и третьей ~ 1,0 km.

ОАО «Farg’anaazot» по структурно-ведомственной подчиненности входит в состав ГАК "УзКИМЁСАНОАТ" Республики Узбекистан. Почтовый адрес предприятия: 150108, г. Фергана, Ферганской области.

«Установка по производству полиэтиленовых мешков мощностью 20,0 млн. шт. в год на ОАО «Ferganaazot», предназначена для получения тары. Мешки предназначены для упаковки, транспортировки и хранения продуктов производственно - хозяйственного назначения. Сырье для мешков - полиэтиленовые гранулы [6].

На второй промплощадке в корпусах 735 и 945 располагается «Установка по производству полиэтиленовых мешков мощностью 20,0 млн. шт. в год на ОАО «Ferganaazot» (см. карту – схему 1).

Характеристика здания: Год постройки – 1987, размеры здания – 72x24 м, высота здания – 7,2 м, площадь в плане – 1728 м<sup>2</sup>, конструктивное решение – каркасное, несущие элементы – железобетонные.

Водозабор на территории осуществляется от существующей скважины ОАО «Ferganaazot».

Использование пара и воздуха осуществляется от существующих точек, так например, точкой врезки считать существующий коллектор «пар 5», проложенный по эстакаде вдоль корпуса 735 от котельного цеха корпуса 814А. Точка подключения горячей воды взята точка врезки существующего коллектора горячей воды котельного корпуса 814А. Точка подключения по техническому воздуху взята от сети завода цеха Карбамид давлением 4 кг/см<sup>2</sup>.

Точка подключения к заоложенной воды, для охлаждения экструдера, аппаратов, переплавки и выдувной машины, берется из линии заоложенной воды цеха Карбамида.

Нормативно – расчетное водопотребление составляет: по расходам: 19,2618 м<sup>3</sup>/сут или 6,1663 тыс.м<sup>3</sup>/г, производственные нужды: 34,166 м<sup>3</sup>/сут или 5,3348 тыс.м<sup>3</sup>/г., общие расходы воды составляют 53,4278 м<sup>3</sup>/сут или 11,5011 тыс.м<sup>3</sup>/г.

Учѐт забираемых вод производится при помощи водомеров диаметром 100 мм, установленных в точках подключения. Контроль за качеством питьевой воды осуществляет горСЭС. Контроль за качеством сточных вод осуществляет ПП «Сувакава». Приборный учет объемов сбрасываемых воды отсутствует.

Сточные воды попадают в самотечную сеть канализации из сборного железобетона, труб диаметром 150 мм, сбрасываются в канализацию ОАО «Ferganaazot».

Приборный учет объемов сбрасываемых вод не ведется. Общий объѐм сточных вод составляет: **13,6268** м<sup>3</sup>/сут., **4,49687** тыс.м<sup>3</sup>/г.

В таблицах 1- 5 приведены характеристики водоотведения.

Таблица 1

**Характеристика водоотведения:**

Показатели	Объѐм водоотведения		
	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /сут.	тыс.м <sup>3</sup> /г
1	2	3	5
1. Количество сбрасываемых сточных вод вводный объект, всего: в том числе: загрязненных без учета неучтенных потерь из них без очистки нормативно-чистых /не требующих очистки/ нормативно очищенных наименование водного объекта	-	-	-
2. Количество сбрасываемых сточных на поля орошения и др.	-	-	-
3. Количество сбрасываемых сточных вод в <b>канализацию</b> города (поселка) или другого предприятия, в выгребную яму	<b>327,0432</b>	<b>13,6268</b>	<b>4,49687</b>
4. Способы очистки сточных вод и проектная производительность очистных сооружений			
5. Условия обработки и утилизации осадков сточных вод из очистных сооружений			

Таблица 2

**Качественная характеристика сточных вод по выпуску**

Наименование выпусков и показателей загрязняющих веществ	Количество		
	мг/л	т/год	ПДК
1	2	3	4
1. ХПК, мгО <sub>2</sub> /л			15
2. Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,12		0,5
3. рН	8,0		6,5-8,0
4. Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,07		0,08
5. Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	2,6		10
6. Фосфаты, мг/л			0,3
7. Нефтепродукты, мг/л			0,5
8. Сухой остаток при 105°С			1000
9. Взвешенные вещества, мг/л			15

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

10. Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	63,7		300,0
11. Сульфаты, мг/л	134,7		300,0
12. Нефтепродукты			0,05
13. Fe, мгэкв./дм <sup>3</sup>			0,02
14. Ж общ. мг/дм <sup>3</sup>			
15. Са, мгэкв./дм <sup>3</sup>			180
16. Фенол			0,001
17. Хром			0,001
18. Mg, мгэкв./дм <sup>3</sup>			40
19. Щ общ., мгэкв./дм <sup>3</sup>			

Данные о ПДК веществ в сточных водах взяты из [4,7].

Таблица 3

### Качественная характеристика сточных вод по выпуску

Наименование выпусков и показателей загрязняющих веществ	Количество		
	мг/л	т/год	ПДК
1	2	3	4
1. ХПК, мгО <sub>2</sub> /л			15
2. Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,04		0,5
3. рН	8,1		6,5-8,0
4. Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,009		0,08
5. Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	1,69		10
6. Фосфаты, мг/л			0,3
7. Нефтепродукты, мг/л			0,5
8. Сухой остаток при 105°С			1000
9. Взвешенные вещества, мг/л			15
10. Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	67,4		300,0
11. Сульфаты, мг/л			300,0
12. Нефтепродукты			0,05
13. Fe, мгэкв./дм <sup>3</sup>	Отс.		0,02
14. Ж общ. мг/дм <sup>3</sup>	14,8		
15. Са, мгэкв./дм <sup>3</sup>	8,8		180
16. Фенол			0,001
17. Хром			0,001
18. Mg, мгэкв./дм <sup>3</sup>	6,0		40
19. Щ общ., мгэкв./дм <sup>3</sup>			

Данные о ПДК веществ в сточных водах взяты из [4,7].

Таблица 4

### Качественная характеристика сточных вод по выпуску

Наименование выпусков и показателей загрязняющих веществ	Количество		
	мг/л	т/год	ПДК
1	2	3	4
1. ХПК, мгО <sub>2</sub> /л			15
2. Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,036		0,5
3. рН	8,1		6,5-8,0
4. Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,003		0,08
5. Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	20,6		10



6. Фосфаты, мг/л			0,3
7. Нефтепродукты, мг/л			0,5
8. Сухой остаток при 105°С			1000
9. Взвешенные вещества, мг/л			15
10. Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	63,9		300,0
11. Сульфаты, мг/л			300,0
12. Нефтепродукты			0,05
13. Fe, мгэкв./дм <sup>3</sup>	0,07.		0,02
14. Ж общ. мг/дм <sup>3</sup>	14,8		
15. Ca, мгэкв./дм <sup>3</sup>	8,8		180
16. Фенол			0,001
17. Хром			0,001
18. Mg, мгэкв./дм <sup>3</sup>	6,0		40
19. Щ общ., мгэкв./дм <sup>3</sup>	3,05		

Данные о ПДК веществ в сточных водах взяты из [4,7].

Таблица 5

**Качественная характеристика сточных вод по выпуску**

Наименование выпусков и показателей загрязняющих веществ	Количество		
	мг/л	т/год	ПДК
1	2	3	4
1. ХПК, мгО <sub>2</sub> /л			15
2. Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,031		0,5
3. pH	7,9		6,5-8,0
4. Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,011		0,08
5. Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	8,9		10
6. Фосфаты, мг/л			0,3
7. Нефтепродукты, мг/л			0,5
8. Сухой остаток при 105°С			1000
9. Взвешенные вещества, мг/л			15
10. Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	55,0		300,0
11. Сульфаты, мг/л	126,4		300,0
12. Нефтепродукты			0,05
13. Fe, мгэкв./дм <sup>3</sup>	0,23		0,02
14. Ж общ. мг/дм <sup>3</sup>	13,6		
15. Ca, мгэкв./дм <sup>3</sup>	7,1		180
16. Фенол			0,001
17. Хром			0,001
18. Mg, мгэкв./дм <sup>3</sup>	6,5		40
19. Щ общ., мгэкв./дм <sup>3</sup>	3,2		

Данные о ПДК веществ в сточных водах взяты из [4,7].

Учёт забираемых вод производится при помощи водомеров диаметром 100 мм, установленных в месте соединения. Контроль за качеством питьевой воды осуществляет Ферганская горСЭС. Контроль за качеством сточных вод осуществляет ПП «Сувакава». Приборный учет объёмов сбрасываемых воды отсутствует. В таблице 6 приведены намечаемые мероприятия по охране и рациональному использованию вод на объекте, который утверждается руководителем предприятия.

**Намечаемые мероприятия по охране и рациональному использованию вод [1]**

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок исполнения	Ответственный	Примечание
1.	Учет сброса сточных вод	Постоянно	Главный инженер	
2.	Улучшение санитарного состояния предотвращение аварии	Постоянно	Главный инженер, начальники подразделений	
3.	Предотвращение аварийных ситуаций	Постоянно	Инженер по ТБ и ОС	
4.	Предотвращение переливов, затопления площадки, исключение загрязнения подземных вод	Постоянно	Инженер по ТБ и ОС	
5.	Строгое соблюдение режимов эксплуатации кондиционеров проведение регулярных технических осмотров и текущих ремонтов.	Ежегодно	Главный механик и его служба	
6.	Не допускать утечки воды в трубах и туалетах.	Постоянно	Главный механик и его служба	
7.	Заделка стыков канализационных труб и колодцев обеспечивает защиту окружающей среды от вредного воздействия бытовых стоков.	Согласно ППР	Главный механик и его служба, Инженер по ТБ и ОС	
8.	Полив зелёных насаждений осуществляется из ирригационной сети.	В поливной период	Садовник	
9.	Для отвода ливневых и сточных вод с поверхности территории предусматривается укладка железобетонных ирригационных лотков.	В течении полугодия	Главный инженер, начальники подразделений	

**Список литературы**

- [1] Домуладжанов И.Х. – к.т.н., доцент, руководитель, Мамиров И.Г. – к.т.н., отв. исполнитель, Бояринова В.Г. – ст. преп., исполнитель, Курбанова У.С. – ст. преп., исполнитель, Домуладжанова М.С. – менеджер, исполнитель, Абдуллаева М.А. – ст. преп., исполнитель, Абдуганиев Н.Н. – ст. преп., исполнитель, Домуладжанова Ш.И. – исполнитель. Проект «Заявления об экологических последствиях (ЗЭП) «Установки по производству полиэтиленовых мешков мощностью 20,0 млн. штук в год на ОАО «Ferganaazot». Фергана, 2012.- 116 с.
- [2] КМК 1.03.01-96. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
- [3] КМК 2.07.01-94 «Курилиш монтаж коидалари».
- [4] Справочник эколога–эксперта. Ташкент: Госкомприрода, Госэкоэкспертиза, 1997. – 439 с.
- [5] Заключение об инженерно–геологических условиях участка реконструкции установки по производству полиэтиленовых мешков на территории «ОАО «Ferganaazot», DUK O'ZGASHKLITI Ферганский филиал. Фергана, 2012. – 9 с.
- [6] Технологический регламент получения полиэтиленовых мешков. ОАО «Ferg'anaazot». 2012. – 6 с.
- [7] Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Главгидромета за 2012 год. Ташкент: Управление мониторинга загрязнения природной среды Главгидромета Р.Узбекистана, 2012. – 26 с.

**ФАРҒОНА ВИЛОЯТИДА ФЕРМЕР ХЎЖАЛИКЛАРИ ФАОЛИЯТИНИ СТРАТЕГИК  
РИВОЖЛАНТИРИШНИНГ АЙРИМ МАСАЛАЛАРИ**

А.С. Хожаев, А.А. Салимов

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 22.11.2014 й.)*

*Мақолада Фаргона вилоятида фермер хўжаликлари фаолиятини стратегик ривожлантиришдаги мавжуд муаммолар ва уларнинг ечимлари бўйича тавсиялар келтирилган, вилоятда фермер хўжаликлари фаолиятини янада ривожлантириш бўйича амалий таклифлар ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** *Қишлоқ хўжалиги, фермер хўжалиги, стратегик ривожлантириш, самарали бошқариш, SWOT таҳлил, маҳсулотларни етиштириш, сақлаш, қайта ишлаш.*

*В данной статье приведены рекомендации по существующим проблемам в стратегической развитии деятельности фермерских хозяйств и их решениям, также разработаны практические предложения по развитию деятельности фермерских хозяйств в области.*

**Ключевые слова:** *Сельское хозяйство, фермерское хозяйство, стратегическое развитие, эффективное управление, SWOT анализ, производство продуктов, хранение, переработка.*

*In the article recommendations about existing problems in the strategic development of the farmers' activity and their solution are given and worked out practical proposals on their development in the region.*

**Key words:** *Agriculture, farming activity, strategic development, effective management, SWOT analysis, manufacturing products, storing, recycling.*

Бугунги кунда мамлакатимиз ҳудудларида қишлоқ хўжалигида хўжалик юритишнинг энг самарали, тараққий этган давлатлар тажрибасида ўзини ҳар томонлама оқлаган фермерлик ҳаракатига ўтилиши тармоқ ривожиди янги даврни бошлаб берди. Айтиш жоизки, фермер хўжаликларининг ер-сув, моддий-техника ва меҳнат ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишда рағбатлантирувчи омиллар пайдо бўлди.

Фермер хўжаликлари фаолиятини самарали йўлга қўйиш учун барча зарурий шарт-шароитларнинг яратилганлиги, уларнинг қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришдаги улуши ҳамда иқтисодий самарадорлик кўрсаткичларини мунтазам ортиб боришини таъминламоқда. Ўтган 2013 йилда миришкор дехқон ва фермерларнинг фидокорона меҳнати билан мисли кўрилмаган натижаларга эришилди – 7 миллион 800 минг тонна ғалла, 8 миллион 400 минг тонна сабзавот етиштирилди. Мамлакатимизнинг улкан хирмонига 3 миллион 360 минг тоннадан ортиқ пахта хомашёси етказиб берилди. Хусусан, ғалла етиштириш 2000 йилга нисбатан 2 баробар, картошка – 3,1 марта, сабзавот – 3,2 баробар, узум – 2 марта, гўшт ва сут – 2,1 карра, тухум – 3,4 баробар ошди [1].

Шу ўринда, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2012 йил 22 октябрда қабул қилинган “Ўзбекистонда фермерлик фаолиятини ташкил қилишни янада такомиллаштириш ва уни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони мамлакатда фермер хўжаликларининг иқтисодий мустақиллиги ва молиявий барқарорлигини ошириш учун яратилган шарт-шароитларни янада кенгайтириш, янги ишчи ўринлари яратиш ва аҳоли фаровонлигини юксалтиришда фермер хўжаликларининг ролини ошириш билан боғлиқ барча масалаларни қамраб олганлигини алоҳида қайд этиб ўтиш жоиз. Мазкур фармон қишлоқ хўжалиги соҳасида етакчи кучга айланиб бораётган фермерлик ҳаракатини сифат жиҳатдан янги босқичга кўтарилишига мустаҳкам замин яратди. Фермер хўжаликларининг иқтисодий мустақиллиги ва молиявий барқарорлигини оширишни, уларнинг ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланишини, замонавий технологияларни жорий этишни рағбатлантириш фермер хўжаликларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларидан бири ҳисобланади.

Келгусида ҳудудларда қишлоқ хўжалик тармоғидаги ислоҳотларни янада такомиллаштириш, бу соҳада олиб борилаётган ишларни жадаллаштириш мақсадида қуйидаги таклифларни берамиз. Яъни:

– қишлоқ хўжалигини бошқаришнинг янги тизими жорий этилганлиги, соҳанинг тўлиқ фермерчиликка ўтганлиги иш натижаларига ижобий таъсир кўрсатмоқда. Шунинг учун келгусида фермерларнинг билим даражасини ошириш, уларга иш юритишнинг замонавий услубларини ўргатиш мақсадида ўқув курсларининг ташкил этиш, мева-сабзавотчилик, полизчилик, чорвачилик, паррандачилик ва балиқчилик кабилар билан шуғулланадиган фермерлар билан ҳокимликларда учрашувлар ташкил этиш, уларни қўллаб-қувватлаш ва мавжуд муаммоларини тез ҳал қилиш имконини яратиш ҳамда маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмларининг кескин ўсишига олиб келишни таъминлаш;

– қайта ишлаш корхоналари билан қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштирувчилар ўртасида тўғридан-тўғри шартнома қилиш тизимини яратиш, уларнинг моддий манфаатдорлигини ошириш чора – тадбирларини ишлаб чиқиш;

– пахтачиликда ҳам барқарор ижобий ўзгаришларга эришиш. Охирги йилларда ҳаёт синовидан ўтган, ҳудудлар иқлим шароитига мос агротехнологиялар билан бир қаторда замонавий агротехнологияларнинг жорий этиш ишларининг қатъиятлик билан давом эттириш, пахтанинг серҳосил ва касалликларга чидамли навларининг яратиш бўйича кўшимча чора-тадбирларни ишлаб чиқиш;

– республикада мева, сабзавот ва полиз маҳсулотлари етиштиришни кўпайтириш масалалари ҳозирги даврнинг муҳим масалаларидан биридир. Айниқса, ушбу маҳсулотларга бўлган ички ва айниқса, ташқи талабнинг кундан-кунга ортиб бораётганлиги соҳада уруғчиликни ривожлантиришни, ҳосилни етиштиришдан уни сақлаш ва қайта ишлашгача бўлган жараёнларга замонавий технологияларни жорий этишни тақозо этмоқда. Шунинг учун қайта ишлаш бўйича мини технологияларни олиб келиш, экспортбоп маҳсулотларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш;

– фермер хўжаликларида ишлаб чиқаришни янада самарали ривожлантириш учун уларнинг фаолиятининг барча томонларида содир бўлган ва бўлаётган жараёнлар ва уларнинг натижаларини ҳар тарафлама чуқур ўрганиш натижасида мавжуд имкониятларни аниқлаш ҳамда уларни ишлаб чиқаришга жалб этиш бўйича тегишли чора-тадбирларни амалга ошириш;

– маҳаллий ҳокимиятлар хўжалик юритувчи ҳар бир фермер хўжалигининг фаолиятини ҳар томонлама қўллаб-қувватлаш ва чуқур ўрганиш орқали маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини кўпайтириш ва иқтисодини мустаҳкамлаш имкониятларини яратиш; фермер хўжалигини ривожланиши кўп жиҳатдан молиявий маблағларга бориб тақалади. Шунинг учун тижорат банклари фермер хўжаликларини узоқ ва қисқа муддатли кредитлар билан узлуксиз равишда таъминлай олишлари зарур. Ишлаб чиқариш аҳамиятига молик бўлган объектлар қуриш ва асосий ишлаб чиқариш воситаларини сотиб олиш учун узоқ муддатли кредитлардан, жорий ишлаб чиқариш фаолиятини юритишда зарур бўлган моддий ресурсларни шакллантириш учун қисқа муддатли кредитлардан фойдаланишига тижорат банклари қулай шароит яратиб беришлари керак. - ҳаммамизга маълумки, фермер хўжалиги ўз фаолиятининг натижаларини бухгалтерия ҳисоби орқали юритилади, улар асосида маҳаллий статистика ва солиқ органларига белгиланган тартибда бухгалтерия ва статистик ҳисоботларни тақдим этади. Фикримизча, ҳисоботларда акс эттирилган маълумотлар объектив ҳолатда тасвирланган бўлиши керак, чунки ҳақиқий ҳисобот маълумотлари иқтисодиёт тараққиётини объектив таърифлайди. Шунинг учун фермер хўжаликларида бухгалтерия ҳисоби ва ҳисоботи ҳамда статистик ҳисобот юритиш тартибли ташкил этилиши ва амалга оширилиши лозим. Бир сўз билан айтганда, қишлоқ хўжалиги соҳасида олиб борилаётган иқтисодий ислоҳотлар янгича услубда ташкил этилиши, фермер хўжаликларининг давлат томонидан қизғин қўллаб қувватланиши, замонавий илғор хорижий техника ва технологияларни қўлланилиши, ерларнинг мелиоратив ҳолатини сифат жиҳатдан

яхшиланиши бу соҳани истиқболда янада ривожланишига амалий дастак бўлиб хизмат қилади.

Фермер хўжаликларининг янада жадал ривожланишига тўсқинлик қилувчи қатор омиллар (бошқарув, ташкилий ва маъмурий характердаги) мавжудки, уларни бартараф этиш бу соҳанинг янада ривожланишига ижобий таъсир кўрсатади. Буларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

-аксарият фермер хўжаликлари раҳбарлари, уларда фаолият кўрсатувчи ходимлар ўзлари шуғулланаётган соҳа бўйича етарли билим ва малакага эга эмас, уларнинг ҳуқуқий билим савияси ва салоҳияти етишмайди. Шунинг учун, уларни қайта тайёрлаш, соҳа бўйича билимларини чуқурлаштириш чора-тадбирларини амалга ошириш зарур;

-фермер хўжаликларида ишчи-ходимларнинг сони умумий ер майдонига ва меъёрга нисбатан камлиги ва кам иш ҳақи тўланиши уларнинг қўнимсизлигига олиб келмоқда;

-банклар орқали бериладиган имтиёзли кредитларнинг ўз вақтида “керакли миқдорда” ва “керакли жойга” берилмаслиги;

-фермер хўжаликларига турли хизматлар ва сервис хизмати, суғурталаш, лизинг каби хизматлар кўрсатишни янада ривожлантириш;

- СФУ (сувдан фойдаланувчилар уюшмаси) фаолиятининг самарадорлигини ва масъулиятини ошириш, улар билан тузилган шартномаларда “белгиланган даврда сув таъминотидаги узилишлар учун жавобгарликни” белгиловчи бандларни киритиш;

- фермер хўжаликларининг ривожланишини янада юксалтириш мақсадида қишлоқ хўжалиги экинларини экиш ва сотишда эркинлик бериш. Яъни, экиладиган қишлоқ хўжалик экинлари турини мустақил белгилаш, етиштирилган ҳосилга харидорни топиш ва баҳосини ўзи белгилаш ишларни тизимли равишда рухсат этиш.

Фермер хўжаликларининг муваффақиятли фаолият кўрсатиши кўп жиҳатдан уларнинг ишини режалаштиришга боғлиқдир. Бунда асосий омил етиштириладиган маҳсулотга бозордаги бўлган талаб ва эҳтиёж бўлиши керак. Маълумки, буларни амалга ошириш маркетинг хизматининг вазифаси ҳисобланади. Лекин ҳали вилоятда, фермер хўжаликлари фаолиятида маркетинг хизмати яхши йўлга қўйилмаган.

Ўтказилган сўровлар натижасига кўра, ўрганилган фермер хўжаликлари раҳбарларининг 90 фоизи маркетинг хизмати ҳақида етарлича тасаввурга эга эмас. Бундан ташқари жуда кўп ҳолларда фермер хўжаликларида бизнес режалар фермер хўжаликлари ташкил этилган вақтда бошқа бир шахслар томонидан номигагина тузилган бўлиб, улардан амалий фаолият давомида умуман фойдаланилмаган.

Маълумки, фермер хўжаликларида асосан давлат буюртмаси бўйича пахта ва ғалла етиштириш йўлга қўйилган. Кўп тармоқли фермер хўжаликларида ҳам етиштириладиган қишлоқ хўжалик экинлари ва маҳсулотларининг тури кам. Фермер хўжалиги раҳбари бу экинлардан етиштириладиган ҳосил ва маҳсулотларга ички ва ташқи бозордаги талаб ва эҳтиёждан хабардор эмаслар. Уларнинг сотувдаги нархи қандай бўлиши ва уни кимга?, қаерда? ва қачон? сотишини олдиндан айта олмайди. Маҳсулот сотилмай қолган тақдирда эса уларни сақлаш учун мослаштирилган омборхоналарга эга эмас. Натижада етиштирилган ҳосил (маҳсулот)нинг бир қисми (айрим ҳолларда ҳаммаси) сотилмай қолмоқда (баъзи ҳолларда маҳсулот бутунлай нобуд бўлмоқда) ёки фермер ўзи етиштирган маҳсулотини турли сабабларга кўра олиб сотарларга даланинг ўзидаёқ арзон гаровга сотишга мажбур бўлмоқда.

Фикримизча, юқорида кўрсатилган муаммоларни ижобий ҳал этиш учун фермер хўжаликларида маркетинг хизматларини ташкил этиш, бу соҳага оид мутахассисларни жалб этиш келгусида фермер хўжаликларини янада юксалиши ва ривожланишига сабаб бўлади.

Ташкил этилган маркетинг хизматлари ўзи етиштираётган маҳсулотни реклама қилиш, ўзи жойлашган ҳудуддаги товар-хом ашё биржалари билан ҳамкорликни йўлга қўйиш, ташқи ва ички харидорларни излаб топиши, бунинг учун эса жаҳон бозорига чиқиш имконини берувчи глобал ахборот тармоқларига уланишни ўз олдига вазифа қилиб қўйишлари керак.

<b>Фарғона вилоятидаги фаолият юритаётган фермер хўжаликлари фаолиятини SWOT таҳлили</b>	
<b>Кучли томонлар</b>	<b>Заиф томонлар</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- вилоятда қишлоқ хўжалигининг юқори потенциали;</li> <li>- қўплаб қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш учун қулай иқлим (дон, сабзавот, техник, ем, озуқа экинлари, узумчилик ва ҳ.к.)</li> <li>- ҳосилдор экин майдони мавжудлиги;</li> <li>- қулай географик ҳолат, транспорт инфратузилмаси ва автотранспорт тизимини илғор ривожланганлиги;</li> <li>- қишлоқ хўжалиги тармоғидаги илмий-тадқиқот институтларини мавжудлиги;</li> <li>- фермер ва деҳқон хўжаликларининг, шунингдек, уй хўжаликларининг қишлоқ хўжалигининг турли соҳаларига ихтисослашуви (пахтачилик, мева-сабзавотчилик, чорвачилик, балиқчилик ва ҳ.к.);</li> <li>- қишлоқ аҳолисининг умумий салмоқда асосий ўринни эгаллаши;</li> <li>- молиялаш ва кредитлаш ва суғурта ташкилотларнинг ривожланган тизими.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кредит ресурсларини олиш учун фермер хўжаликларига гаров базаси етарли эмаслиги;</li> <li>- хўжалик субъектларида асосий ишлаб чиқариш фондларни юқори даражада, жисмоний ва маънавий жиҳатдан эскирганлиги;</li> <li>- юқори сифатли ва қайта ишлаш учун маҳсулотлар ва хизматлар етиштириб бериш учун замонавий технологияларни етишмаганлиги;</li> <li>- бошқариш, меҳнатни ташкил қилишни ва ресурс тежамкорликни замонавий бозор тизимларидан фойдаланиш етарлича ривожланмаганлиги;</li> <li>- чорвачилик ва деҳқончилик маҳсулотларини қайта ишлаш учун етарлича қувват мавжуд эмаслиги;</li> <li>- берилаётган имкониятлардан субъектларни етарли ахборотларда эга эмаслиги;</li> <li>- кредит олиш бўйича қийинчиликларнинг мавжуд эканлиги.</li> </ul>
<b>Имкониятлар</b>	<b>Таҳдидлар</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- фаолият юритаётган ва янги қуриладиган корхоналар эвасига, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш қуватини ошириш;</li> <li>- ҳудудий ресурслардан самарали фойдаланиш (ер, кўчмас мулк) кўчмас мулк, бўш ер майдонларини ҳисобга олишни такомиллаштирилиши;</li> <li>- фермер хўжаликларида қишлоқ хўжалик ва чорвачилик маҳсулотларини етиштириш ҳажмини ошириш: қора мол ва парранда, сут, буғдой, мева-сабзавот, узум, полиз ва ҳ.к.;</li> <li>- фермер хўжаликлари томонидан ҳудудда етиштирилган қишлоқ хўжалик маҳсулотларини мамлакатнинг бошқа ҳудудларига етказиш (сут, буғдой, мева-сабзавот, узум, полиз ва ҳ.к.);</li> <li>- кредитлаш ва молиявий лизинг механизмлардан фойдаланиб фермер хўжаликларини техник жиҳатдан қайта қуриш;</li> <li>- фермер хўжаликлари фаолиятига қайта ишлаш ва ишлаб чиқариш тармоғини жорий этиш;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- об-ҳаво шароитларини таъсири;</li> <li>- бозор шароитида қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг нархини барқарор эмаслиги;</li> <li>- қишлоқ хўжалик ишлаб чиқарувчиларни алмашиб экишга риоя қилмаслик, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш технологияларга риоя қилмаслик, буни натижасида ерни ҳосилдорлигини ва унумдорлигини камайиши;</li> <li>- атроф муҳитни ифлосланиши;</li> <li>- чет элдан арзон импорт маҳсулот кириб келиши;</li> <li>- кўп жиҳатдан фермер хўжаликлари фаолиятини табиий монополияларга боғлиқлиги (электроэнергия ва газ таъминоти)</li> </ul>

<p>- кишлоқ хўжалигидаги кичик ва оилавий тадбиркорликларни янада ривожлантириш;          - ҳудудда аҳолининг реал даромадлари ошиб бораётганлиги;          - кўшимча иш ўринларини яратиш имконияти;          - кишлоқ жойларда тадбиркорликни, хизмат кўрсатиш ва сервис соҳасини ривожлантиришга алоҳида эътибор берилётганлиги</p>	
--	--

<p><b>Фарғона ҳудудида кучли ва заиф томонларини имкониятлар ва таҳдидларни ўзаро нисбати</b></p>	
<p><b>SO</b> (қандай қилиб, имкониятларни амалга ошириш учун кучли тарафлардан фойдаланиш мумкин)                      1. Қулай иқлим ва ҳосилдор ерлар фермерларга кишлоқ хўжалик маҳсулотларни етиштириш ҳажмини оширишга имкон беради;                      2. Яхши ривожланган транспорт инфратузилмаси ва ер ости қазилмаларини ва табиий ресурсларни мавжудлиги ҳудуд саноати ва кишлоқ хўжалик тармоғи ишлаб чиқаришига самарали инвестиция киритишга омил яратади.                      3. Моливий инфратузилмани ривожланиши ва ипотекали кредитлаш қуроллари қурилиш мажмуаларига инвестиция оқимларини тезлашишига шароит яратади.</p>	<p><b>WO</b> (қандай қилиб, заиф томонлар имкониятларни амалга оширилишига халақит беради)                      1. Фермерларнинг ер майдонига қадалган уруғларни нобуд бўлиши, етиштирилган маҳсулотлар ҳажмини камайтиради.                      2. Техника ва ускуналарни юқори даражада маънавий ваа жисмоний эскириши ўз вақтида фермерларда кишлоқ хўжалик ишларини амалга ошириш, сифатли ва рақобатбардош маҳсулотни ўз вақтида қайта ишлаш ва ишлаб чиқиш имконини бермайди, бу эса маҳсулот нархини ошишига олиб келади.                      3. Янги, замонавий технологиялардан етарлича даражада фойдаланмаслик, рақобат афзаллигини оширишга ва инвесторларни жалб қилинишига халақит беради.                      4. Гарров базаси етарли бўлмагани сабабли, кичик ишлаб чиқарувчилар зарурий кредит ресурсларига рухсатга эга бўлмайди.                      6. Фермерларда экин ҳосилларини ва чорвачилик маҳсулотларини қайта ишлаш учун зарурий ишлаб чиқариш қувватларини етишмаслиги ҳажмларни оширилишини ушлаб туради.</p>
<p><b>ST</b> (таҳдидни олдини олишда, қайси кучли тарафларни сақлаб қолиш лозим):                      1. Фермер хўжаликларига ер ҳосилдорлигини ошириш;                      2. Чорва ҳайвонлари сонини сақлаб қолишга қаратилган зооветеринар чораларни ўз вақтида амалга ошириш.                      3. Яхши ривожланган транспорт инфратузилмаси, маҳалий автотўйлар кишлоқ хўжалиги ва саноат ишлаб чиқаришини ривожланишига олиб келиб, туризм - хизмат</p>	<p><b>WT</b> (мавжуд таҳдид таъсири шароитида, заиф томонлар туфайли юзага келган инқироз ҳолатларни бартараф қилишга нима қилиш зарур)                      1. Фермер хўжаликларига кишлоқ хўжалик экинларини ерга қадалган уруғини суғурта қилиш.                      2. Чорва ҳайвонлар сонини суғуртаси.                      3. Фаолиятдаги корхоналарни техник жиҳатдан қайта қуриш.                      4. Уй ва коммунал хизмат объектларини капитал таъмирдан чиқариш ва қайта тиклаш.                      5. Қишлоқ хўжалиги озик-овқат маҳсулотларини бозорини ривожлантириш, бу ушбу маҳсулот нархини бозорда барқарор ушлаб туриш имконини беради.                      6. Фермер хўжаликларига кишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш учун кўшимча</p>

кўрсатиш имконини беради.	қувватлар киритиш; 7. Иқтисодийнинг барча соҳалари учун юқори малакали кадрларни тайёрлаш.
---------------------------	---

Фермер хўжаликларидида маҳсулотларни сақлашга мослаштирилган омборхоналарни куриш ёки жойларда бу вазибаларни амалга оширадиган марказлашган сервис хизмати кўрсатиш шаҳобчаларини ташкил этиш лозим, деб ҳисоблаймиз.

Қишлоқ хўжалик тармоғини самарали фаолият кўрсатишининг шартларидан бири бўлиб замонавий бошқариш тизимини яратиш, тузилманинг турли даражаларида ташкилий-бошқарув механизмларини такомиллаштириш ҳисобланади. Бизнинг фикримизча Фарғона вилоятига тадбиқан ушбу жараённинг қуйидаги йўналишларини амалга ошириш мақсадга мувофиқ:

- бошқарувнинг барча даражаларида қишлоқ хўжалик тармоғини бошқариш тузилмаси ва функцияларини такомиллаштириш;
- вертикал интеграллашган тузилмаларни яратиш (кўпроқ кластерли ёндашув асосида);
- самарали ахборот майдонини шакллантириш.

Бозор муносабатларини мувофиқлаштириш соҳасида ва қишлоқ хўжалик тармоғини ривожланишининг бошқа жиҳатларида давлат бошқарувини кучайтириш кўпинча нафақат мажмуа бошқарув субъектлари ичида функцияларни қайта тақсимлаш ҳисобига, балки уларда тузилмавий қайта куришлар ҳисобига ҳам мумкин бўлади.

Худудда қишлоқ хўжалигидаги фермер хўжаликлар фаолиятини самарали бошқаришдаги ўзгаришларнинг дебочаси бўлиб, худуднинг ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш Дастури лойиҳасини ишлаб чиқиш ҳисобланиб, у ўз ичига қуйидаги йўналишларни олиши мумкин:

1. Фермер хўжаликларнинг фойдаланишидаги ерлар ҳосилдорлигини сақлаб қолиш ва қайта тиклаш.
2. Фермер хўжаликларини техник-технологик модернизациялаш.
3. Сут ишлаб чиқаришга ихтисослашган фермер хўжаликларда чорвачиликни ва гўштга йўналтирилган қорамолчиликни ривожлантириш.
4. Тухум олишга йўналган паррандачиликни ривожлантириш.
5. Мева-сабзавотчилик, полизчилик ва картошкачиликни янада ривожлантириш.
6. Асаларичиликни ривожлантириш.
7. Оилавий сут фермаларини ривожлантириш.
8. Шахсий ёрдамчи ва деҳқон хўжаликларини ривожлантириш.
9. Фермер хўжаликлари ҳар томонлама салоҳиятли, рақобатбардош кадрлар билан таъминлаш.
10. Озиқ-овқат маҳсулотлари хавфсизлиги ва сифатини таъминлаш.
11. Агротехнопаркни яратиш ва улар фаолиятини ривожлантириш.
12. Элита уруғчилигини ташкил этиш.
13. Қишлоқ хўжалик товар ишлаб чиқарувчиларининг гаров фондини ташкил этиш.
14. Фермер хўжаликларидида қишлоқ хўжалигига доир ахборотлар билан таъминлашнинг ягона тизимини яратиш.
18. Қишлоқ хўжалигида илмий-тадқиқот фаолиятини янада ривожлантириш.

Мазкур дастур қишлоқ хўжалиги фермер хўжаликлари фаолиятини янада ривожлантириш ва уларни тартибга солишнинг асосини ташкил этиб, пировардида, худудда қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг устувор йўналишларини амалга оширишни таъминлайди.

**Адабиётлар**

- [1] 2014 йил 5-6 июнь кунлари Тошкентда ўтказилган “Ўзбекистонда Озиқ-овқат дастурини амалга оширишнинг муҳим захиралари” мавзусидаги халқаро конференциянинг очилиш маросимидаги нутқи Манба: [www.uza.uz](http://www.uza.uz)
- [2] Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси маълумотлари асосида.



УДК 330.341.2.

**ЁШЛАР ТАРБИЯСИ МИЛЛИЙ ТАРАҚҚИЁТИМИЗНИНГ МУҲИМ ОМИЛИДИР**

Н.Ф. Олтмишева

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 13.01.2015 й.)*

*Мақолада ҳозирги даврда ёшлар тарбияси мамлакатимиз миллий тараққиётининг муҳим омили эканлиги, шунинг учун юртимизда амалга оширилаётган ёшларга оид давлат сиёсатида ҳам ушбу ҳол ўз аксини топганлиги хусусида фикр юритилган*

**Таянч сўзлар:** *Тарбия, ёшлар тарбияси, оилавий тарбия, давлат сиёсати, миллий тарбия, миллий тараққиёт, миллий кадрият, миллий менталитет, ёшларнинг бўш вақти, тарбия омиллари.*

*В статье обращено внимание воспитанию молодежи как важному фактору национального развития нашей страны и именно поэтому оно отражено осуществляемой в настоящее время государственной политике о молодежи.*

**Ключевые слова:** *Воспитание, воспитание молодежи, семейное воспитание, государственная политика, национальное воспитание, национальное развитие, национальные ценности, национальный менталитет, свободное время молодежи, факторы и методы воспитания.*

*The paper is drawn attention to the education of young people as an important factor of national development of our country and that is why it reflected the ongoing public policy on youth.*

**Keywords:** *Education, youth education, family education, public policy, national education, national development, national values, national mentality, free time of youth, factors and method of training.*

Бугунги кунда мамлакатимизда қурилаётган фуқаролик жамияти, амалга оширилаётган демократик ислохотлар ҳамда уларнинг самараси энг аввало ёшларни ҳар томонлама кўллаб-қувватлаш, интеллектуал салоҳиятини рўёбга чиқаришда кўмаклашиш, уларни мунтазам равишда моддий ва маънавий рағбатлантириб бориш билан бевосита боғлиқ. Шу боис юртимизда ёш авлодни баркамол этиб вояга етказиш, унинг таълим-тарбияси учун қайғуриш мамлакатимизда амалга оширилаётган давлат сиёсатининг устувор йўналишларидан бири этиб белгиланган.

Худди шу боис юртимизда амалга оширилаётган ёшларга оид давлат сиёсати борасидаги концепциясининг мазмун-моҳияти ҳам қуйидаги қоидалардан иборат:

- **биринчидан**, ёшларни ҳаётга қатъий эътиқод ва қарашлар руҳида тарбиялаш, менталитетимизга ёт бўлган зарарли таъсирлар ва оқимларга қарши тура оладиган, миллий ҳамда умуминсоний кадриятларга ҳурмат руҳида вояга етказиш, уларнинг ижтимоий фаоллигини ошириш мамлакатимиз мустақиллигини асраш ва мустаҳкамлаш билан боғлиқ ўта долзарб масала бўлгани учун ҳам унга алоҳида эътибор кўрсатиш давлат ва жамият ҳаётида муҳим ўрин тутди;

- **иккинчидан**, ёшларнинг ижтимоий фаоллиги ва амалий фаолиятида миллий маънавий кадриятлар ўз ифодасини осонликча топмайди, носоғлом ғоя ва мафкура билан боғлиқ кадриятларни фарқлаш ёшларнинг ҳаётга бўлган муносабатини миллий кадриятларга мос тарзда шакллантиришни тақозо этади;

- **учинчидан**, бугунги глобаллашув жараёни ижтимоий ҳаётнинг барча жабҳаларига ўз таъсирини кўрсатаётган бир даврда ёшлар ҳам бу жараёнлардан ҳоли эмаслигини унутмаслик лозим. Қолаверса, ҳозирги ахборотлашган муҳитда ёшларнинг янгилик ва ахборотларга ўчлигини эътиборга олган ҳолда уларни аҳолининг энг таъсирчан қатлами эканлигини ҳам эътибордан қочирмаслик жуда аҳамиятлидир;

- **тўртинчидан**, ёшларнинг фаоллигини ошириш ва бошқаришда демократик тамойилларга таянишнинг ўзига хос жиҳатлари мавжудлигини эътиборга олинган ҳолда ёшларнинг ўзидаги фаолликни ошириш, уларни эркин ва теран фикрлашга ўргатиш муҳимлигини, уларда зарур мафкуравий иммунитетни шакллантириш масалаларига алоҳида эътибор қаратиш мақсадга мувофиқлиги таъкидланарлидир;

- **бешинчидан**, ёшларнинг ҳаётда ўзларига муносиб ўринларини топиш, бунда

уларнинг иктидор ва истеъдодларини тўлиқ намоён қила олишлари учун барча имкониятларни яратиб бериш, ўз қизиқишлари ва интилишлари билан боғлиқ бўлган фаолият турлари соҳасида шуғулланишларига яқиндан кўмаклашиш доимий эътибор марказида бўлиши лозим.

Тараққиётнинг бугунги зайли ўзига хос мураккаб жиҳатларга эга бўлиб, ёшлар тарбиясида улар билан ишлашнинг замонавий шакл ва усулларини, янги тамойил ва услубларини жорий қилишни талаб қилмоқда. Шундай экан, бугунги кунда ёшлар тарбияси ва уларнинг жамият ҳаётида фаол иштирокини таъминлаш давлат ва нодавлат ташкилотлари олдида турган долзарб вазифалардан биридир. Ваҳоланки, ёшлар алоҳида ижтимоий демографик қатлам сифатида жамиятимизда етакчи мавқега эга. Мамлакатимиз, жумладан, вилоятимиз аҳолисининг ҳам асосий қисми ёшлардан иборатдир.

Фарғона вилояти эса республикаимизнинг аҳоли зич яшайдиган худудларидан биридир. Вилоят аҳолиси 2012 йил 1 январ ҳолатига 3290881 кишини ташкил этади. Ёшлари бўйича : 10 ёшдан 14 ёшгача 232516 нафарни (7%), 14 ёшдан 30 ёшгача 1106925 нафарини (34%) ва умуман фаол ёшлар, яъни 10-30 ёшгача 1339441 нафарни (41%) ташкил этади.

Мавжуд вазиятни атрофлича ўрганиш ва таҳлил қилиш шуни кўрсатмоқдаки, бугунги кунга келиб ёшлар билан ишлашда уларнинг тарбиясига салбий таъсир кўрсатаётган бир қатор омилларнинг кўзга ташланаётганлиги эътибор талабдир. Боз устига уларнинг баъзилари кун сайин ўз таъсир доираларини кенгайтириб, кучайиб ҳам бормоқда. Булар қуйидаги ҳолларда ўз аксини топмоқда:

- экранларга чиқарилаётган миллий киномиз маҳсулотларида асосан ғарб маданияти ва турмуш тарзига хос бўлган унсурларни намоёйиш қилиш устувор бўлиб бормоқда;

- телевидение орқали хорижий фильмларни намоёйиш қилишга “ўчлик” ҳамон сақланиб қолмоқда;

- қўшиқчилик ва мусиқа санъатини фақат тирикчилик ва кўнгилочар манбага айлантириб, оммавий маданият тарғиботчиси бўлиб қолаётган айрим масъулиятсиз “юлдузлар” сони тобора ортиб бормоқда ;

- миллат маданиятини бойитиш ўрнига уни обрўсизлантириш учун хизмат қилаётган видеоклиплардан иборат “асарлар” сони кўпаймоқда;

- замонавий аудио-видеотехникалар, ахборот алмашинув воситалари, халқаро интернет тизими оммавий маданиятнинг кенг тарқалиши учун муҳим манба ролини ўтамоқда;

- деярли барча жойларда кўпайиб бораётган дўконларда дунёнинг истаган мамлакатаида ишлаб чиқарилган фильмлар, эстрада гуруҳлари, яккахон санъаткор ёки хонандаларнинг концерт дастурларининг аудио-видеоёзувлари тасмалари савдосининг авж олганлиги ташвишланарлиликча қолмоқда;

- уяли телефонлардан фойдаланиш маданиятининг пастлиги кўпчилик ёшларда оммавий маданият таъсирининг кўриниши сифатида намоён бўлмоқда;

- ғарб халқлари ва давлатлари турмуш тарзи учун хос бўлган субмаданиятларнинг турли кўринишлари кўланка кўринишида бўлса ҳам кундалик турмушимизга кириб келаётганлиги яққол сезилмоқда;

- оммавий маданият таъсирига берилиш ёшларнинг ижтимоий-психологик ҳолати, тарбияси, дунёқарашига жиддий салбий таъсир қилмоқда: ёшлар ўртасида ўта замонавий кийинишга интилаётган модапарастлар, ғарб мусиқасини олий маданият намунаси деб ҳисобловчи “меломанлар”, зўравонлик, ахлоқсизлик каби ҳолатлардан сесканмайдиган, аксинча, улардан завқланиб ҳузурланадиган, бадийий фильмлардаги образлар ҳаёти ва турмуш тарзига тақлид қилишга интилувчи, енгил-елпи яшаш, турмуш муаммолари, оила масалаларига нисбатан бепарво, бефарқ ва лоқайд муносабатда бўлиш ҳоллари тобора кўзга кўпроқ ташланмоқда.

Бизга маълумки, фарзанд тарбиясида оиланинг, ота ва онанинг ўрни жуда муҳимдир. Бугунги кунда ота ёки онанинг, айрим ҳолларда ҳар икковининг ҳам узоқ вақт оила даврасида бўлмасликлари (ишлаш учун хорижга кетиш кабилар туфайли) фарзандлар

тарбиясиги жиддий салбий таъсир кўрсатмоқда.

Назаримизда бугунги кун ёшлари кўп ҳолларда ўзларининг бўш вақтларини ота-она даврасида эмас, аксарият ҳолларда тенгдошлари билан ўтказишмоқда. Бунда кўзга ташланаётган ҳолат шундан иборатки, агар жиддий ҳаётий муаммолари ҳал этилиши зарур бўлса, ота-она маслаҳатларини олишади, аммо бўш вақтни қандай ўтказиш, қандай кийиниш, ким билан дўстлашиш масалаларини мустақил ҳал этишни афзал кўришади.

Бизнингча, ёшлар билан ишлашда уларнинг турли гуруҳларга мансублигини ҳам инобатга олиш зарур. Яъни, ёшига кўра қизиқишлари, фаолият соҳалари ва яшаш манзилларининг ўзига хослиги кабилар эътиборимиз марказида бўлиши зарур: қишлоқ ва шаҳар ҳудудида яшовчи ёшлар, ўқувчилар, иқтисодиётнинг турли соҳаларида банд бўлган ёшлар, оилалилар ва ҳоказо Чунки бундай гуруҳларга мансуб ёшлар ўзларининг эҳтиёжлари, дунёқараши ва маънавий қарашлари ҳамда бўш вақтининг мавжудлиги ва ундан фойдаланиши нуқтаи назаридан бир-бирларидан, табиийки, фарқ қилади. Шундай экан, улар билан ишлаш чоғида назарда тутилган машғулотлар, тадбирларнинг ташкил этилишида, аввало, ана шу хилма-хилликлар инобатга олинмоғи лозим.

Ҳар қандай юрт келажаги биринчи навбатда унинг ёшлари билан бевосита боғлиқ. Бугунги кунда юртимизда истиқомат қилаётган ҳар бир ёш давлатимиз томонидан уларга нисбатан кўрсатилаётган ғамхўрликлар мисолида бунга тўлиқ ишонч ҳосил қилмоқда. Шундай экан, мамлакат келажаги, юртимиз равнақи йўлида ўз билими, тажрибаси, куч-ғайрати ва барча имкониятларни сафарбар этган ҳолда яшаш ва меҳнат қилиш ҳар бир замондошимизнинг муқаддас бурчидир.

#### Адабиётлар

- [1] Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. Т. “Маънавият”, 2008 й.
- [2] Каримов И.А. Миллий истиқлол мафқураси халқ эътиқоди ва буюк келажакка ишончдир. Тошкент, “Ўзбекистон”, 2000, 12-бет.

## “UZSUNGWOO” ҚЎШМА КОРХОНАСИ МОЛИЯВИЙ ҲОЛАТИ ДИАГНОСТИКАСИ

Ж.Х. Камбаров, М.М. Турдалиева

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 5.02.2015 й.)*

*Мақолада “UzSungwoo” қўшма корхонасининг молиявий коэффициентлар, пул оқимлари, айланма маблағлар айланиши, рентабеллик кўрсаткичлари таҳлил этилган. Шунингдек, корхоналар молиявий ҳолатини барқарорлаштириши бўйича таклифлар бериб ўтилган.*

**Таянч иборалар :** *баланс, молиявий ҳисобот, фойда, рентабеллик, маблағлар рентабеллиги, ишлаб чиқариш рентабеллиги, маблағлар айланиши, инвестиция фаолияти, асосий воситалар, ялли фойда, сотишдан тушган фойда, сотишдан йўқотишлар, соф фойда.*

*В данной статье проанализированы финансовые коэффициенты, денежные потоки, оборот капитала, показатели рентабельности СП “UzSungwoo”. Даны предложения по улучшению финансового состояния компании.*

**Ключевые слова :** *баланс, финансовый отчёт, прибыль, рентабельность, рентабельность капитала, рентабельность производства, оборот капитала, инвестиционная деятельность, основные средства, валовая прибыль, прибыль от реализации, убытки от реализации, чистая прибыль.*

*This article shows the analyses of financial ratios, cash flows, capital turnover, indicates of profitability in JC “UzSungwoo”. Given several suggestion, on improving financial condition of enterprises.*

**Key words:** *balance sheet, financial account, profit, profitability, return on equity, profitability of production, turnover of capital, investment activity, permanent assets, gross profit, sales income, loss from disposal, net profit.*

Юқори рақобат шароитида бошқарув субъектларига фақат ахборотга эга бўлишнинг

ўзи кифоя қилмайди. Бу ахборот билан ишлаш, тўғри хулосалар чиқариш ва улардан ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш мақсадида фойдаланиш зарур бўлади. Шундай ахборотлар ичида корхонанинг молиявий ҳисоботлари муҳим аҳамиятга эга. Корхоналар молиявий ҳолатини умумий баҳолашдан кейинги босқич бўлган молиявий таҳлилдан кейинги таҳлил бу корхоналарнинг молиявий мустаҳкамлигини таҳлилидир. Корхоналарнинг молиявий мустаҳкамлигини тавсифлайдиган кўрсаткич бу баланс ликвидлиги, яъни, корхоналарнинг ҳисобот давридаги мавжуд мажбуриятлари юзасидан қарзларини қайтариб бериш қобилиятига эга эканлиги ҳисобланади [1]. Корхоналарнинг молиявий мустаҳкамлик коэффицентларини таҳлил қилиб бориш раҳбарларга бешта кўрсаткич орқали амалга оширилган ишлар натижаларини кўриш иқониятини беради (1-жадвал).

“UzSungwoo” кўшма корхонасининг молиявий коэффицентлар таҳлили(минг сўмда) [2]

1-жадвал

т/р	Кўрсаткичлар	2013 йил бошига	2013 йил Охирига	Ўзгариши (+,-)	
				мутлақ	фоиз
1	Узоқ муддатли активлар	78 344 493	71 570 383	-6 774 110	91,4
2	Товар-моддий захиралар	19 069 119	24 498 778	5 429 659	128,5
3	Жорий активлар	26 223 260	28 885 471	2 662 211	110,2
4	Ўз маблағлари манбалари	16 959 343	16 373 312	-586 031	96,5
5	Узоқ муддатли мажбуриятлар	57 631 748	56 602 811	-1 028 937	98,2
6	Жорий мажбуриятлар	29 976 662	27 479 731	-2 496 931	91,7
7	Баланс жами	104 567 753	100 455 854	-4 111 899	96,1
8	Молиявий мустақиллик коэффиценти 4/7	0,162	0,163	0,001	100,5
9	Тўлов қобилияти коэффиценти 3/6	0,875	1,051	0,18	120,2
10	Қарз ва ўз маблағлари ўртасидаги нисбат коэффиценти((6-5)/4)	-1,631	-1,779	-0,15	109,1
11	Заҳира ва харажатларни ўз манбалари билан қопланганлик коэффиценти(4+5-1) /2	-0,197	0,057	0,25	-29,2
12	Маблағларнинг чакқон харакатчанлик коэффиценти (4+5-1)/4	-0,221	0,086	0,31	-38,8

Жадвалдан кўриниб турибдики, молиявий мустақиллик коэффиценти 2013 йил охирида 2013 йил бошига нисбатан 0,001 бирликка ортган. Бу кўрсаткич пасайишининг асосий сабаби фаолият натижасидаги зарар ҳажмининг 2013 йил охирида 2013 йил бошига нисбатан 2 % кўпайиб кетганлигидир. Тўлов қобилияти коэффиценти 2013 йилда аввалги йилга нисбатан 120,2% ни ташкил этган бўлиб, бунинг асосий сабаби жорий активларнинг ҳисобот даврида 10,2% га ўсганлиги ҳамда дебитор қарзлари 4 % га камайгани ҳисобланади. Бундан ташқари корхонада қарз ва ўз маблағлари ўртасидаги нисбат коэффиценти ҳисобланганда, мажбуриятларнинг ўз маблағларига нисбатан улушини камайганлигини кузатиш мумкин. Бу эса корхонанинг мажбуриятларини аввалги даврга нисбатан камайганлигидан далолатдир. Заҳира ва харажатларни ўз манбалари билан қопланганлик коэффиценти 2013 йил бошида -0,197% ни ташкил этган бўлса, 2013 йил охирида 0,057% га тенг бўлди. Бу кўрсаткичга товар моддий захираларининг 128,5 % га ортганлиги олиб келган.

Маблағларнинг чаққон ҳаракатчанлик (манёврашганлик) коэффиценти 2013 йил охирида 2013 йил бошига нисбатан 0,31 коэффицентга кўпайган. Бу эса корхонада айланма маблағларга бўлган талабни янада тўлароқ қондириб бориш имконини беради.

“UzSungwoo” Ўзбекистон-Корея кўшма корхонасининг пул оқимларини таҳлили

2-жадвал

Кўрсаткичлар	Пул маблағлари кирими		Пул маблағлари чиқими	
	Сумма, минг сўм	Жамига нисбатан салмоғи,%	Сумма, минг сўм	Жамига нисбатан салмоғи,%
1. Пул ва унга тенглаштирилган маблағларнинг ҳисобот йил бошига қолдиғи	792 382	100	792 382	1,079
2. Хўжалик фаолиятида пул маблағларининг кирими (+), чиқими (-)	0		56 424 791,04	76,8
3. Тўланган солиқлар	0		103 833,28	0,14
4. Инвестиция фаолиятидаги соф пул оқимларининг кирими ёки чиқими	0		13 343 340,38	18,2
5. Молиявий фаолиятдаги соф кирим ёки чиқим	0		2 767 612,07	3,8
Жами пул маблағларининг ҳаракати:	792 382,00		73 431 958,77	
Соф кўпайиш ёки камайиш	-72 639 577		72 639 576,77	

Умуман олганда корхона маълумотлари асосида унинг молиявий коэффицентлари ўрганилганда, корхона фаолиятига таъсир кўрсатаётган молиявий рискларнинг камайиб бораётганлигини кўришимиз мумкин.

Пул оқимлари тўғрисидаги маълумотлар барча даражадаги тадбиркорлар томонидан халқаро амалиётда кенг қўлланилмоқда, у корхоналар маъмуриятига ҳам, ташқи фойдаланувчиларга ҳам зарурдир. Ушбу ҳисобот шакли юқоридаги таҳлилни давом эттиришда ёрдам беради.

“UzSungwoo” кўшма корхонасининг 2012 йил пул оқимлари тўғрисидаги ҳисобот таҳлил этилганда пул маблағлари кирими мавжуд эмас, бунинг асосий сабаби корхона ўз фаолиятини 2012 йил 12 октябрдан бошлаганлигидир (2-жадвал). Пул ва унга тенглаштирилган маблағларнинг ҳисобот йил бошига қолдиғи 792382 сўм бўлиб, харажатларга нисбатан салмоғи 1,07%, хўжалик фаолиятида пул маблағларининг чиқими 56424791,04 сўм (76,8%), тўланган солиқлар 103833,24 сўм (0,14%), инвестиция фаолиятидаги соф пул оқимларининг чиқими 13343340,38 13 сўм (18,2%), молиявий фаолиятдаги чиқим 2767612,07 сўм (3,8%), пул маблағлари чиқими 72639576,77 сўмга кўпаймоқда. Корхона келиб тушаётган маблағларнинг асосий қисми инвестиция фаолиятидан келиб тушмоқда.

3-жадвал маълумотларидан кўринадики, товар моддий захираларининг айланиш коэффиценти 2012 йилда 0,36%, 2013 йилда 3,2% ни ташкил этган. Бунга корхона ўз фаолиятини 2012 йил 12 октябрдан бошлаганлиги таъсир кўрсатган.

Товар моддий захираларининг айланиш даври, кун ҳисобида 2012 йилда 993 кунни ташкил этади чунки, ушбу ҳисобот йилида 7005083 сўмлик маҳсулот ишлаб чиқарилган бўлиб, 2013 йилда бу кўрсаткич 11 барорбар кўпдир. Жами дебиторлик қарзларининг

айланиш коэффициентлари корхонада жами ишлаб чиқарилган маҳсулот сотишдан тушган тушумнинг 10-15% и миқдориди бўлса меъерий ҳолат бўлиб, таҳлил этилаётган корхонада бу кўрсаткич 2012 йилда 1,10%ни, 2013 йилда 20,02%ни ташкил этган. Бу корхона маблағларини бошқа корхоналар ҳисобида айланаётганлигини билдиради. Дебиторлик қарздорлигини ортишига 2013 йилда ялпи фойда миқдорининг ҳамда дебитор қарздорлигининг жадвалда келтирилган даражада кескин ўзгариши сабаб бўлган.

Жами дебиторлик қарзларининг айланиши кун ҳисобида 60 кунга қадар бўлса, ушбу корхона молиявий ҳолати меъерда деб тан олинади. Корхонада бу коэффициент 2012 йил 91 кун бўлиб, 2013 йилда 5 кунни ташкил этаётганини кўришимиз мумкин. Бу кўрсаткич корхона молиявий ҳолатини секин-аста яхшиланаётганини кўрсатмоқда.

“UzSungwoo” қўшма корхонасининг айланма маблағларини айланишини таҳлили

3-жадвал

т/р	Кўрсаткичлар номи	2012 йил	2013 йил	Фарқи (+,-)
1	Маҳсулот (иш, хизмат)ларни сотишдан олинган соф тушум	7 005 083	77 514 692	70 509 609
2	Жами товар – моддий захиралари, минг сўмда	19 069 119	24 498 778	5 429 659
3	Жами дебиторлик қарзлари	6 357 103	3 870 915	-2 486 188
4	Жами кредиторлик қарзлари	29 976 662	27 479 731	-2 496 931
5	Товар моддий захираларининг (айланма маблағларнинг) айланиш коэффициенти (1\2)	0,367	3,164	3
6	Товар моддий захираларининг (айланма маблағларнинг) айланиш даври, кун ҳисобида (365/3)	993,597	115,359	-878
7	Жами дебиторлик қарзларининг айланиш коэффициенти (1/3)	1,10	20,02	19
8	Жами дебиторлик қарзларининг айланиши, кун ҳисобида (365/7)	90,75	4,99	-86
9	Жами кредиторлик қарзларининг айланиш коэффициенти(1/4)	0,23	2,82	3
10	Жами кредиторлик қарзларининг айланиши, кун ҳисобида(365/4)	157,20	112,17	-45

Жами кредиторлик қарзларининг айланиш коэффициенти 2012 йилда 0,23%, 2013 йилда 2,82%ни ташкил этган. Жами кредиторлик қарзларининг айланиши, кун ҳисобида 2012 йилда 115 кунни ташкил этган бўлиб, 2013 йилда айланиш кунлар ҳисоби 28,6%га камайган яъни, 112 кун.

Юқоридаги кўрсаткичлардан келиб чиқиб, корхонадаги айланма маблағлар ҳажми кўпаймоқда яъни, корхона дебиторлик қарзлари ҳамда мажбуриятлари камайиб бормоқда. Корхона фаолият натижавийлигига баҳо беришнинг асосий кўрсаткичларидан бири рентабеллик кўрсаткичи ҳисобланади.

Рентабеллик- корхона фойдалиқ даражасини характерлайди. Одатда унинг бир неча турлари ҳисоб китоб қилинади. Бу бевосита мулкнинг шакли бўйича даромадларнинг юзага чиқиш ўрни ёки базаси бўйича, фойданинг ўзгаришига таъсир этувчи бирликлар бўйича ёки мустақил бирликлар бўйича аниқланиши мумкин. Бугунги кунда амалиётда кенг тарқалган рентабеллик кўрсаткичларини ҳисоблашда соф фойда асос қилиб олинмоқда, лекин бизнинг фикримизга кўра, корхона рентабеллигини ҳисоблашда ялпи фойда асос қилиб олиниши керак. Чунки, ялпи фойда корхона томонидан ишлаб чиқарилётган асосий маҳсулотнинг

молиявий натижаси ҳисобланиб, асосий фаолиятдан олинган фойдани акс эттириб беради. Соф фойда эса корхонада асосий фаолиятдан ташқари олинган бошқа натижаларнинг ҳам якуни саналади.

“UzSungwoo” қўшма корхонасининг рентабеллик кўрсаткичлари (4-жадвал) таҳлил этилганда 2013 йил охирида ишлаб чиқариш харажатлари рентабеллиги 56,96%га камайган бўлиб, бунга 2013 йил бошида ишлаб чиқарилган маҳсулот таннархи 3613710 сўм, 2013 йил охирида эса 58086896 сўм. 2013 йил охирида ялпи фойда миқдори 2013 йил бошига нисбатан 6,3 баробар кўп. Сотиш бўйича рентабеллик кўрсаткичи 2013 йил бошида 207%ни, 2013 йил охирида эса 362% ни кўрсатмоқда, чунки 2013 йил охирида сотишдан олинган тушум 2012 йилга нисбатан 10 баробарга, ялпи фойда миқдори эса 6 баробарга ошган. Асосий воситалар рентабеллиги 2013 йил бошида 4,33% , 2013 йил охирида 29,94% ни ташкил этган, бунинг асосий сабаби 2013 йилда асосий воситалар эскириши 2013 йил бошига нисбатан 58,6 баробар кўп, яъни 9082894 сўмни ташкил этади.

Айланма маблағларнинг рентабеллиги 2013 йил охирида ўтган ҳисобот йилига нисбатан 33,30%га камайган, бу кўрсаткичнинг 7 баробар тушиб кетишига ҳам асосий воситалар эскириш қийматининг ошиб кетиши сабаб бўлмоқда.

Ўз маблағлари рентабеллиги 2013 йил охирида 130% бўлиб, шу ўринда 16959343 сўмдан 16373312 сўмга пасайган, чунки резерв капиталининг 2013 йил охирида ўтган ҳисобот йилига нисбатан 4 баробарга ёки 1003293 сўмга оширилган. Бундан ташқари тақсимланмаган зарар қиймати 7581089 сўмдан 8933341 сўмга кўпайган.

“UzSungwoo” қўшма корхонасининг рентабеллик кўрсаткичлари

4-жадвал

№	Кўрсаткичлар	2013 йил бошига	2013 йил охирига	Фарқи	
				Мутлоқ	Фоииз
1	Сотишдан олинган тушум	7 005 083	77 514 692	70 509 609	1106,5
2	Сотилган маҳсулот таннархи	3 613 710	58 086 896	54 473 186	1607,4
3	Ялпи фойда(зарар)	3 391 373	21 427 796	18 036 423	631,8
4	Асосий воситаларнинг ўртача йиллик қиймати	78 244 804	71 570 383	-6 674 421	91,5
5	Айланма маблағларнинг ўртача йиллик қиймати	-61385150	-55 197071	6 188 079	89,9
6	Корхона ўзлик маблағлари	16 959 343	16 373 312	-586 031	96,5
7	Қарз маблағлари	87 608 410	84 082 542	-3 525 868	96,0
8	Корхона жами мулки	104 567 753	100 455 854	-4 111 899	96,1
9	Ишлаб чиқариш харажатлари рентабеллиги (3/2)*100%	93,85	36,89	-56,96	39,3
10	Сотиш бўйича рентабеллик (1/3)*100%	206,56	361,75	155,19	175,1
11	Асосий воситалар рентабеллиги (3/4)*100%	4,33	29,94	25,61	690,8
12	Айланма маблағларнинг рентабеллиги (3/5)*100%	-5,52	-38,82	-33,30	702,7
13	Ўз маблағлари рентабеллиги (3/6)*100%	20,00	130,87	110,87	654,4
14	Қарз маблағлари рентабеллиги (3/7)*100%	3,87	25,48	21,61	658,3
15	Жами мулк рентабеллиги (3/8)*100%	3,24	21,33	18,09	657,7

Қарз маблағлари рентабеллиги 4%дан 25%га кўпайган, бунга корхона қарзининг

миқдори пасайиб кетганлиги сабаб бўлмоқда. Бу эса ўз маблағлари ҳисобот даврининг ўтган йилга нисбатан 586031сўмга, узоқ муддатли мажбуриятлар 1028937 сўмга, жорий мажбуриятлар эса 2496931 сўмга ёки 4111899 сўмга камайганлигидир.

Жами мулк рентабеллиги 3,24%дан 21,33%га ошган бўлиб, ушбу кўрсаткичнинг 6,6 баробарга ортиб кетиши ялпи фойда миқдорининг ошиши ҳамда корхонанинг жами мулк миқдорининг камайиб кетганлигини сабаб қилиб кўрсатиш мумкин.

Юқорида “UzSungwoo” Ўзбекистон-Корея қўшма корхонасининг молиявий коэффицентлари, пул оқимлари, айланма маблағлар айланиши, рентабеллик кўрсаткичлари таҳлил этилган кўрсаткичлар ўтган йилги ҳисобот давридан бирданига ўта юқори бўлишига корхона ўз фаолиятини 2012 йил 12 октябрда бошлаганлиги, бу эса таҳлил қилинаётга давр оралиғларининг бир-бирига тўлиқ мос келмаслиги ҳамда 2012 йилда корхона фаолияти учун асосий воситаларни тўлиқ ишга тушира олмаганлиги, молиявий манбаларнинг тўлиқ ўзлаштирилмаганлигини асосий сабаб сифатида кўрсатишимиз мумкин. Корхона тўлов қобилияти коэффицентини конунчиликда белгиланган меъёрлардан паст бўлиб корхона молиявий барқарор эмас деб топилди.

Корхоналарнинг молиявий фаолиятига баҳо беришида асосий ахборот манбаи бўлиб, молиявий ҳисобот шакллари ҳисобланади. Шунинг учун фойдаланувчиларга молиявий ва инвестицион қарорларни қабул қилишлари учун минимал ахборотларни етказиб бериш мақсадида “Бухгалтерия ҳисоби тўғрисида”ги қонуннинг 16-моддасида келтирилган молиявий ҳисобот шаклларида фойдаланилади [3]. Аммо бугунги кунда кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик субъектлари учун қисқартирилган шаклдаги молиявий ҳисоботларни тузиш ва уни фойдаланувчиларга тақдим этиш тартиби жорий қилинган. Бизнинг фикримизча, ҳар қандай хўжалик юритувчи субъект фаолияти тўғрисидаги тўлақонли маълумотни олиш учун молиявий ҳисоботларни барча шаклларидаги маълумотлардан фойдаланиш зарур. Шу сабабдан ҳам, кичик бизнес субъектлари учун ҳам бухгалтерия баланси, молиявий натижалар тўғрисидаги ҳисобот ва пул оқимлари тўғрисидаги ҳисоботларни ҳисобот даври учун тузиш мақсадга мувофиқ бўлади.

#### Адабиётлар

- [1] Ўзбекистон Республикаси “Бухгалтерия ҳисоби тўғрисида” ги қонуннинг 16-моддаси
- [2] Вохобов А.В,Иброхимов А.Т,Ишонкулов Н.Ф.-Молиявий ва бошқарув таҳлили.-Т.:Шарқ,2005.Б. 250-255.
- [3] “UzSungwoo” Ўзбекистон-Корея қўшма корхонасининг молиявий ҳисобот шакллари



УДК 621.313.333

**КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ПОЗВОЛЯЮЩИЙ  
УМЕНЬШИТЬ КОЛИЧЕСТВО СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ**

Ш.С. Касимов, С.Ф. Эргашев, Г.Н. Урозова, Ф. Немадалиева, Ш.С. Сайитов, А.Ш. Асқарова

Ферганский политехнический институт  
(Получена 11.02.2015 й.)

*Приведена схема контроллера для заряда аккумуляторной батареи от солнечной панели. Показана целесообразность двухступенчатого зарядового цикла большим и малым токами. Для уменьшения количества солнечных панелей при сохранении общей ёмкости аккумуляторных батарей, и эффективного использования панелей в течение дня, описана оригинальная схема усовершенствованного контроллера. Контроллер позволяет разделить аккумуляторные батареи на два блока и заряжать их поочередно большим и малым токами.*

**Ключевые слова:** контроллер, компаратор, аккумуляторная батарея, солнечные фотоэлементы, зарядный ток, насыщение, инвертор, полевой транзистор, гистерезис, зона нечувствительности.

*Қуёш панелидан аккумулятор батареяларини зарядлаш учун контроллер схемаси келтирилган. Катта ва кичик ток билан икки босқичли зарядлаш циклини мақсадга мувофиқлиги кўрсатилган. Аккумулятор батареялари умумий сизимини сақлаган ҳолда қуёш панелларини сонини камаййтириши учун такомиллаштирилган контроллернинг оригинал схемаси таърифланган. Контроллер аккумулятор батареяларин иккита блокка бўлиб, уларни навбат билан катта ва кичик тоқлар билан зарядлаш имконини беради.*

**Таянч сўзлар:** контроллер, компаратор, аккумулятор батареяси, қуёш фотоэлементлари, зарядлаш тоқи, тўйиниши, инвертор, майдонли транзистор, гистерезис, сезувчанлиги йўқ зона.

*The scheme of the controller to charge the battery from a solar panel is given. The expediency of a two-stage charge cycle high and low currents is shown. To reduce the number of solar panels, while maintaining the total battery capacity, and the effective use of the panels during the day, the original scheme described an improved controller. The controller allows you to divide batteries into two blocks and charge them alternately large and small currents.*

**Keywords:** controller, a comparator, storage battery, solar cells, charging current, saturation, inverter, a field effect transistor, hysteresis, dead zone.

Относительно высокая цена элементов входящих в солнечную электроустановку является основным препятствием массового использования их в быту и малых предприятиях. Как показано в работе [1], наиболее приемлемым, с точки зрения стоимости и удовлетворения потребности энергопотребителя, является умеренный режим. В этом режиме показана целесообразность комплектации электроустановки восемью солнечными панелями по 100Вт, аккумуляторной батареи ёмкостью 800 А\*ч, инвертором с зарядовым устройством аккумуляторов при наличии сетевого напряжения и двумя контроллерами заряда аккумуляторной батареи от солнечных панелей.

Из этого ряда самым дорогим элементом является солнечная панель – коммерческая стоимость 100 Вт панели составляет примерно 200-250\$, затем обычные автомобильные или щелочные аккумуляторы - 150\$ за 100А\*ч ёмкости, инвертор с зарядовым устройством - 250\$ и контроллер - 100\$.

Ёмкость аккумуляторной батареи уменьшать не следует, поскольку, она определяет время бесперебойного электропитания. Вместо автомобильных аккумуляторов можно использовать герметичные гелиевые аккумуляторы стоимость которых в 2 раза дороже обычных, но срок службы в 3-4 раза больше. Наряду с солнечной панелью и аккумуляторной батареей, инвертор является необходимым и ответственным звеном при обеспечении стабильного синусоидального напряжения частотой 50 Гц. Желательно приобрести инвертор с выходной мощностью 3 кВт российского или западноевропейского производства.

В данной работе рассмотрен вопрос возможности использования, в качестве контроллера, усовершенствованную авторами схему из работы [2].

Ток необходимый для заряда батареи определяется степенью заряженности аккумуляторных элементов. Предлагаемый контроллер устанавливает ток заряда в зависимости от разреженности аккумуляторов. При заряде от солнечных элементов, наиболее приемлемым является двухступенчатый зарядный цикл. Первая ступень соответствует заряду большим током в течении порядка 4-часового заряда. До начала газовыделения в батарее будет запасено примерно 80 % энергии от ёмкости аккумулятора. На следующей ступени следует снизить зарядный ток до более низкой величины -1-2% от ёмкости батареи. При достижении 80% заряда от полной ёмкости аккумулятора, напряжение для 12-вольтовой батареи, в этой точке, будет составлять 12,6 В. Полностью заряженная батарея развивает напряжение 13,5В.

Определяя напряжение на клеммах аккумуляторной батареи, можно регулировать зарядный ток. Контроллер, содержащий компаратор D1.1 следит за напряжением на батарее. Компаратор сравнивает два напряжения – измеренное на клеммах и опорное, подаваемые на его входы. На инвертирующий вход компаратора (-) подаётся опорное напряжение со стабилитрона VD1. Это напряжение задаёт уровень срабатывания устройства. Напряжение батареи делится делителями R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> и подаётся на неинвертирующий (+) вход компаратора. Потенциометр R<sub>2</sub> служит для точной настройки порога переключения. Отрицательное напряжение на выходе компаратора D1.1 означает, что батарея разряжена и требуется полный зарядный ток.

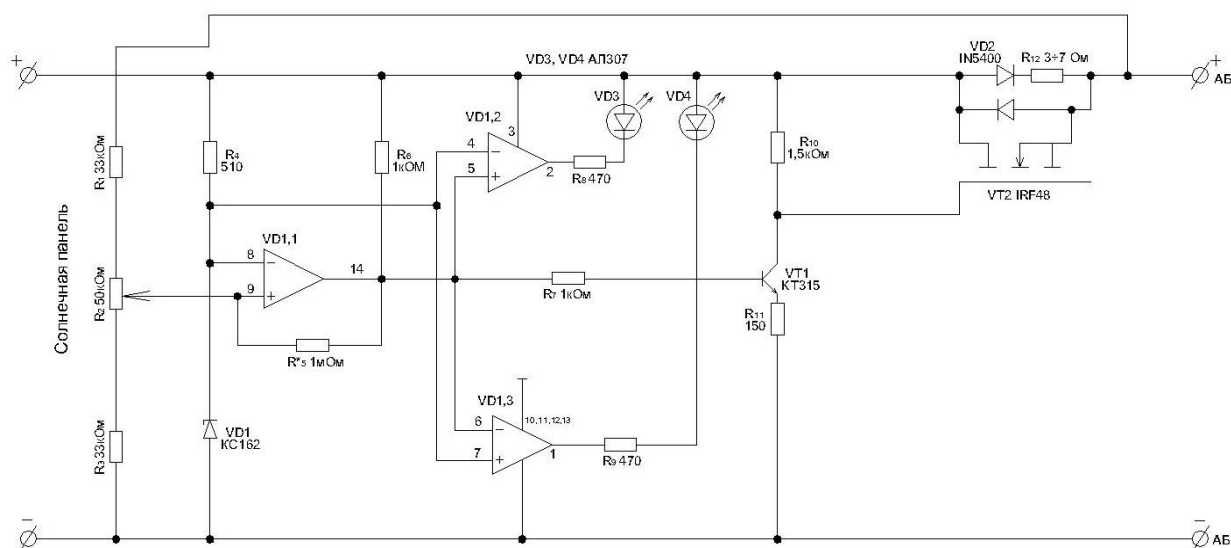


Рис. 1.

Транзистор VT1 закрывается, а мощный полевой транзистор VT2 отпирается и шунтирует токоограничительный резистор R<sub>12</sub>. Полный ток от солнечных элементов поступает на аккумуляторную батарею. С увеличением степени заряженности возрастает напряжение на аккумуляторной батарее, компаратор, настроенный на напряжение 12,6 В, переключается, открывается транзистор VT1, а транзистор VT2 закрывается. Заряд малым током (1-2% от ёмкости аккумулятора) задаётся резистором R<sub>12</sub>. Для исключения быстрого переключения компаратора D1.1. вблизи напряжения срабатывания, вводится положительная обратная связь (резистор R<sub>5</sub>).

Компаратор D1.2, D1.3 и светодиоды VD3, VD4 отображают визуально режим работы контроллера. Последовательное включение в зарядную цепь диода VD2 предохраняет аккумуляторную батарею от разряда через солнечные элементы в ночное время суток, а также предотвращает потребление энергии контроллером заряда от батареи. Регулятор полностью питается от солнечных элементов.

Данная схема испытана и действует в солнечных электроустановках в течении более 2-х лет. Обеспечивает зарядный ток в **20÷20А** и включает аккумулятор на заряд при

снижении напряжения на клеммах от 200÷300мВ. Немаловажным является то, что стоимость изготовления компаратора обходится на порядок ниже чем производственные.

В работе также рассмотрена возможность уменьшения количества солнечных панелей. При изучении совместной работы 100Вт-ной солнечной панели с автомобильной аккумуляторной батареей «Делкор» ёмкостью 100А\*ч, использовался контроллер, собранный по схеме на рис.1. Испытания показали, что при ясной погоде разряженный до напряжения 10,5В аккумулятор заряжается до напряжения 12,6В за 4 ÷ 4,5 час. По мере саморазряда аккумулятора следует повторное включение его к солнечной панели. Время повторного включения (интервал времени от единиц секунд до 1 часа) зависит от отношения  $(R_3+R_2)/R_5$ , определяющей ширину гистерезисной зоны нечувствительности входного компаратора.

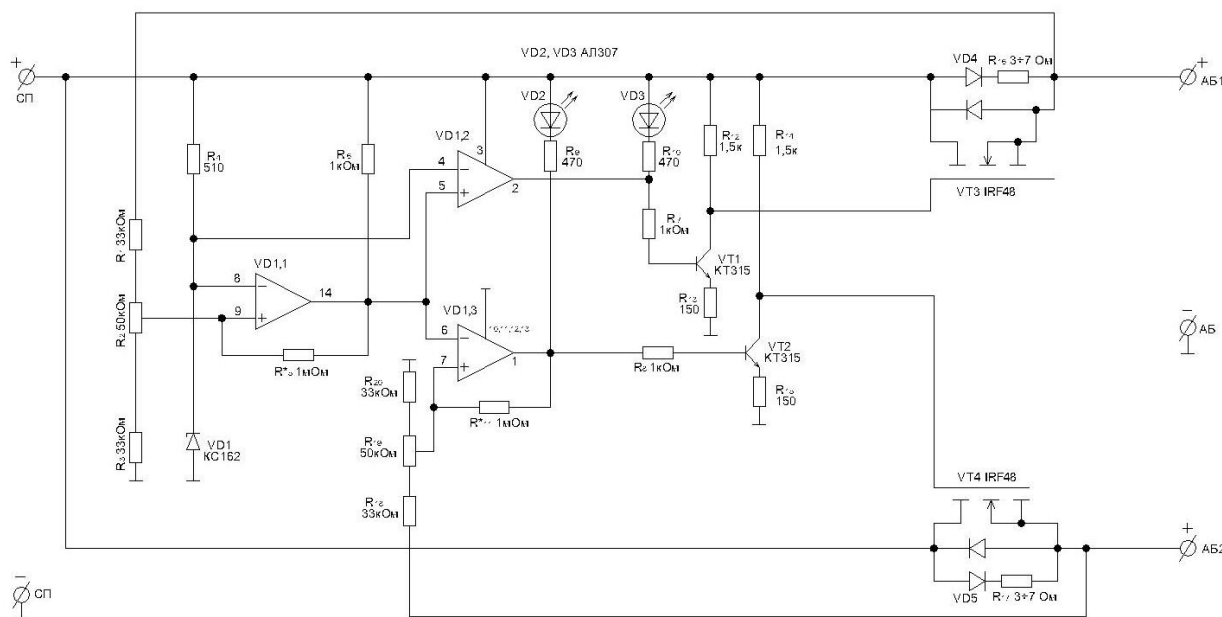


Рис. 2.

Если учесть, что 100 А\*ч аккумулятор заряжается от солнечной панели за 4-4,5 час, то примерно, 50-60% солнечного дня не используется и панель практически на половину дня бездействует. Этот недостаток удалось устранить последующим совершенствованием схемы контроллера. На рис.2 показана схема контроллера позволяющего сократить вдвое количество солнечных панелей при сохранении общей ёмкости батареи.

Введение в схему на рис.2 двух транзисторов VT2 и VT4 позволяет разделить аккумуляторные батареи ёмкостью 800 А\*ч на два блока AB1 и AB2 ёмкостью по 400 А\*ч. Аккумуляторный блок AB1, являясь основным, включается в зарядную цепь через мощный транзистор VT3, а блок AB2 включается в зарядную цепь через второй полевой транзистор VT4, шунтирующий резистор R12. Поочередной заряд двух блоков осуществляется уже четырьмя солнечными панелями по 100Вт. Четыре панели по 100Вт, в ясную погоду, обеспечивают ток в 20-30 А, что вполне достаточно для заряда батареи ёмкостью 400 А\*ч. При зарядке одного из блоков большим током, второй блок подзаряжается малым током в несколько сот миллиампер.

Схема работает следующим образом. При разрежённости основного блока AB1, на выходе компараторов D1.1 и D1.2 устанавливается отрицательный потенциал, транзистор VT1 закрыт, а транзистор VT3 открыт. Блок AB1 заряжается большим током. При этом, на выходе компаратора D1.3 устанавливается положительный потенциал, транзистор VT2 открыт, а транзистор VT4 закрыт, блок AB2 заряжается малым током через резистор R12. По мере заряда блока AB1 до напряжения 12,6 В происходит переключение компараторов D1.1, D1.2, D1.3, транзистор VT1 открывается, а транзистор VT3 закрывается, устанавливая блок AB1 на подзаряд малым током. Переключение компаратора D1.3 закрывает транзистор VT2

и транзистор VT4 открывается. Осуществляется заряд блока АБ2 большим током. Одновременный заряд блоков АБ1 и АБ2 большим током исключается. Светодиоды VD3 и VD4 визуальным оповещают о заряде блока АБ1 и АБ2 большим током. Транзисторы VT3 и VT4 устанавливаются на радиаторы площадью охлаждающей поверхности не менее 150 см<sup>2</sup> и могут быть заменены на полевые транзисторы из этой серии с максимальным стоковым током не менее 40А.

**Список литературы**

- [1] Эргашев С.Ф., Касимов Ш.С. и др. «Автоматическое регулирование суммарной нагрузки для инвертора с ограниченной выходной мощностью», Научно-технический журнал ФерПИ, 2014 №3(53-61 стр)
- [2] Т. Байерс. Перевод с английского С. В. СИДОРОВА под редакцией д-ра техн. наук М. М. КОЛТУНА. Москва «Мир» 1988
- [3] Источник электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. Березин О.К., Костиков В.Г. и др. – М.: «Три Л», 2000 год; 398 с.
- [4] Источники питания. Инверторы. Конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы. – М.: Постмаркет, 2000, 560 с.

**ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА И ВЫЧИСЛЕНИЕ ИОННОЙ ПРОВОДИМОСТИ В МОНОКРИСТАЛЛЕ  $YBa_2Cu_3O_x$  В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 300-550 К**

И.А. Эргашев, Ш.Э. Жуманов, У.И. Турдиев

*Каршинский государственный университет  
(Получена 5.02.2015г.)*

*Мақолада юқори ҳароратли ўта ўтказувчан  $YBa_2Cu_3O_x$  монокристалл бирикмаларида ультратовушнинг ютилиши кузатишган.  $x = 6.0$  дан  $7.0$  гача қийматлар қабул қилган.*

*430 К температурада ультратовуш ютилиш спектри чўққилари кузатишган. Чўққиларнинг ҳолатлари (10-90 МГц) частоталарнинг ортиши билан ва  $x$  нинг катта қийматларида ҳароратнинг юқори томонига қараб силжиган. Эксперимент тадқиқотлари ҳосил бўлган ютилиш спектри чўққилирини  $Cu - O$  текислигидаги кислород ионларига боғлиқ деб тушунтиради.*

**Таянч сўзлар:** юқори ҳароратли, ўта ўтказувчан, ультратовуш, керамика, монокристалл, спектр чўққилари, частота.

*В статье были проведены исследования зависимости затухания ультразвука в высокотемпературном сверхпроводнике  $YBa_2Cu_3O_x$ . При температуре около 430 К обнаружены пики затухания УЗ. Положение пиков зависит от (10-90 МГц) частоты и от значения  $x$ . Обработка экспериментальных данных показывает, что пики связаны от содержания кислорода в плоскости  $Cu - O$ .*

**Ключевые слова:** высокотемпературный, сверхпроводник, ультразвук (УЗ), керамика, монокристалл, пики спектра, частота.

*Experimental results on ultrasound attenuation in monocrystal samples of  $YBa_2Cu_3O_x$  are reported. The value of  $x$  varied from  $x = 7.0$  to 6.0. the attenuation peaks near 430 K were observed.*

*The temperature position of the peaks and their intensity depend on the frequency (10-90 MHz) analysis of the experimental results has shown that the observed peaks may be explained by the movement of the oxygen ions.*

**Keywords:** hightemperature, superconductor, ultrasound, ceramics, monocrystal, peaks of spectrum, frequency .

После гипотезы [1] о существовании в  $YBa_2Cu_3O_x$  фазового перехода при температуре 450 К были опубликованы ряд публикаций. Предположение заключается авторами [1,2] на основании обнаруженных в этой области температур аномалий комбинационного рассеяния света, аномалий температурных зависимостей параметров решетки и удельного сопротивления. Из-за сравнительного большого затухания в

максимуме используемых образцы имели вид тонких (300-500 мкм) пластин, которые наклеивались на буферный звукопровод из плавленного кварца или германия (рис.1).

Были проведены исследования зависимостей затухания ультразвука (10-150 МГц) в керамических и монокристаллических образцах  $YBa_2Cu_3O_x$  от температуры при различных содержаниях кислорода ( $X=6.0-7.0$ ).

Измерения показали что, в монокристалле  $YBa_2Cu_3O_{6.8}$  обнаруженные пики затухания продольных акустических волн, распространяющихся вдоль оси С, при нагреве охлаждении образцов не испытывают какого-либо гистерезиса (рис.2). Для того, чтобы исключить возможные артефакты при измерении затухания, в качестве проверки затухания ультразвука измерения проводились также и в керамических образцах  $Y_2BaCuO_5$ . В этом соединении пики затухания также отсутствовали (рис.3).

Так обработка экспериментальных данных в предложении характерной для времени релаксации температурной зависимости вида  $\tau \sim (T-T_0)^{-1}$  также даёт удовлетворительное согласие расчёта и эксперимента при условии, что  $T_0 = 430$  К. Вероятно, такой фазовый переход может быть связан с перераспределением кислорода в цепочках  $Cu-O$ .

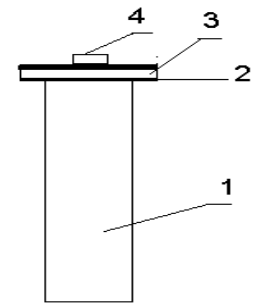


Рис.1. Общий вид звукопровода. 1) буфер, 2) золото, 3) образец, 4) пьезоприобразователь из  $LiNBO_3$ .

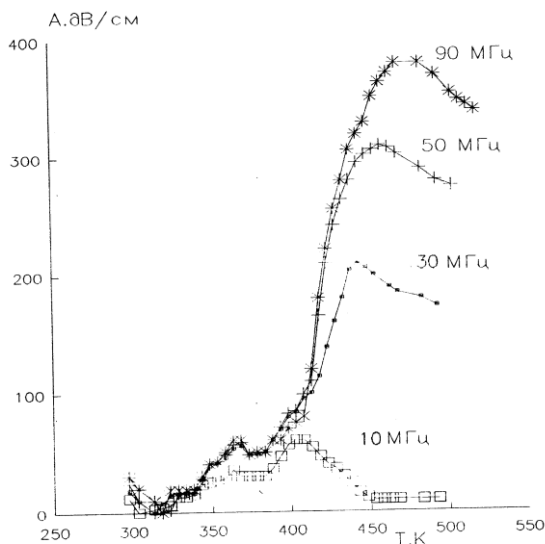


Рис.2. Температурная зависимость затухания продольных акустических волн, вдоль ось С в монокристалле  $YBa_2Cu_3O_{6.8}$ .

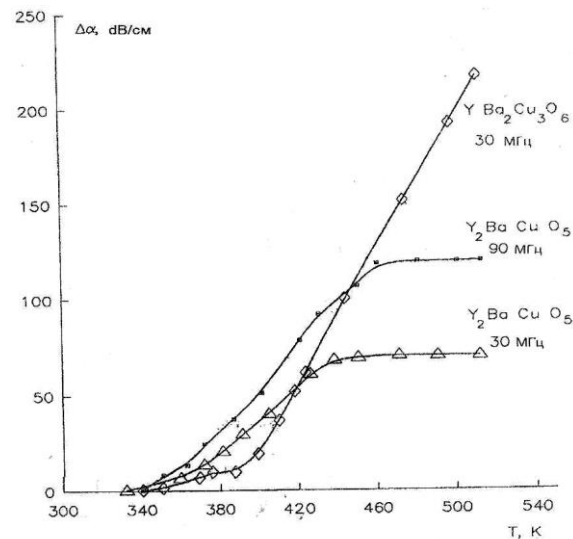


Рис. 3. Температурная зависимость затухания продольных акустических волн, в образцах  $Y_2BaCuO_5$  (зеленая фаза).

Используя спектры температурной зависимости поглощения УЗ в диапазоне температур 340-550 К, можно вычислить коэффициент термодиффузия ионов кислорода. Для этого используем следующую формулу [3].

$$D = D_0 \exp(-W/kT), \quad (1)$$

где  $D_0 = v_a \alpha^2$ , здесь  $\alpha$  – скачкообразно изменяющееся расстояние.

$\alpha = 3 \cdot 10^{-8}$  см,  $v_a = 5 \cdot 10^{14}$  Гц; тогда получим  $D = 0,4$  см<sup>2</sup>/сек, где  $W$  – энергия активации,  $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – верхняя граница температуры пики поглощения (~600 К).

Далее вычислим ионную проводимость, используя соотношение Эйнштейна.

$$\tau = (Nq^2D_0/kT) \exp(-W/kT), \quad (2)$$

где  $N$  – количество ионов в единице объема для  $YBa_2Cu_3O_{6.8}$ ,  $q$  – единица заряда,  $N = 5 \cdot 10^{21}$  см<sup>-3</sup> [3],  $q = 2e$  – заряд электрона,  $T = 600$  К. Тогда согласно [3]  $\tau = 2 \cdot 10^{-2}$  (Ом · см)<sup>-1</sup>. Таким образом, ионная проводимость, определенная на основе наших

экспериментальных данных, оказалось сравнимой по величине с проводимостью суперионных материалов ( $\tau = 1,7 \cdot 10^{-2} (\text{Ом} \cdot \text{см})^{-1}$ ) [3].

Список литературы

- [1] S.K.Kurtz, L.E.Cross, N.Setter, D.Knight, A,Bhalla, W.W. Cao and W.N.Lawless, Mater. Lett. 6,317, (1988);.
- [2] Юшин Н.К., Гулямов Г. и др. Упругая и диэлектрическая релаксация в сегнетоэлектриках с размытым фазовым переходом. //Ф.Т.Т. – 1987. № 10 (29). – С. 2947 - 2952.
- [3] Dienes G.I. Frequency Factor and Activation Energy for the Volume Diffusion of Metals. //J.Appl. Phys. – 1950. № 11 (21). – PP. 1189-1192.

УДК 677. 21.06

ПНЕВМОМЕХАНИК ЙИГИРУВ КОРХОНАСИДА ЧИҚИНДИЛАРНИ МЕЪЁРЛАШ

Х.Х. Хайдаров, М. Кабулов, О. Хамидуллахонов

Наманган муҳандислик-технология институти  
(Қабул қилинди 01.05.2014 й.)

*Ушбу мақолада Республикамизда фаолият кўрсатаётган замонавий пневмомеханик йиғирув корхоналарида ҳосил бўладиган барча турдаги чиқиндилар ва ип миқдорини аниқлашга бағишланган.*

**Таянч сўз ва иборалар:** *тўқимачилик, енгил саноат, пахта толаси, ипнинг чизиқий зичлиги, технологик тизим, аралаштириш, тараш, пневмомеханик йиғириш, фильтр, чиқинди, технологик жараён.*

*Статья посвящена определению выхода всех видов отходов и пряжи на современных предприятиях Республики вырабатывающих пряжу пневмомеханическим способом прядения.*

**Ключевые слова и выражения:** *пряжи, лёгкая промышленность, хлопковые волокна, линейная плотность нити, технологическая система, перемещение, перекачивание пряжи пневмомеханическим способом прядения, фильтр, отход, технологический процесс.*

*The article is dedicated to determination of the output departure on joint - ventures of the Republic working out yarn by the pnevmomechanical way of the spinning.*

**Keywords:** *Yarn, easy industry, clap(cotton) of a fibre, linear density of a string, technological system, moving, pumlover of yarn by the pnevmomechanical way of the spinning, filter, withdrawal(waste), technological process.*

Ҳозирги бозор иқтисодиёти шароитида тўқимачилик ва енгил саноат корхоналари олдида катта вазибалар қўйилган. Жумладан, пахта толаларидан жаҳон стандартлари талабларига жавоб бера оладиган рақобатбардош ип ва газламалар ишлаб чиқаришга дастур ва тадбирлар ишланмоқда. Ўзбекистонда қўлланилаётган бир қатор тадбирларга мувофиқ корхоналарни бошқаришнинг янги усулини жорий қилиб, уларнинг тўлиқ иқтисодий мустақамлигини ўрнатиш амалга оширилмоқда. Бу эса ҳозирги кунда жаҳон мамлакатларида иқтисодий инқироз давом этаётган бир вақтда республикамизда иқтисодий инқирозга қарши ишлаб чиқарилган тадбирлардан биридир [1].

Маълумки, пахта толасидан ип ишлаб чиқаришда йиғириш корхоналарининг ҳамма ўтимларида ҳам қайтим ва бошқа чиқиндилар ажралиб чиқади. Чиқиндиларнинг миқдори йиғириш системаларида олиндиган ипнинг чизиқий зичлигига ҳамда технологик тизим таркибига кирган машиналар турларига қараб ҳар хил бўлади[2].

Тадқиқот ўтказиш режалаштирилган «Исковуттекс» Ўзбекистон-Швецария-Туркия корхонасида ушбу муаммо ҳал этилмаган бўлиб, ҳозирда мавжуд меъёрлар (ГОСТ 3279-76) тавсиялари бўйича ишланаётганлиги аниқланди[3].

Ушбу муаммони ҳал этиш учун аввал «Мурувваттекс» МЧЖ, «Spun Tashkent Toytera» хорижий корхоналарида чиқиндилар миқдори ва ип чиқишини таҳлил этиш учун тасдиқланган чиқиндилар меъёридан, енгил саноат давлат акционерлик компаниясининг махсус қарорларидан, илмий текшириш институтининг тавсияларидан ва илғор корхоналарининг иш тажрибалари орқали ўрганилди.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Тавсияларда чизиқий зичлиги 26,8 текс карда ипи ишлаб чиқариш учун, чизиқий зичлиги 36,7 текс пневмомеханик ип ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. Юқорида келтирилган чиқинди меъёрлари икки хил ип йиғириш усулида амалга оширилган бўлиб, ўтимлар бўйича чиқиндилар ажралишида ҳам бири-биридан фарқланишини ҳисобга олиш зарур. Бундан ташқари пневмомеханик машиналарда чизиқий зичлиги 20 текс бўлган ип йиғиришда ўтимлар бўйича чиқиндилар миқдори ва маҳсулот чиқишини илмий-тадқиқотлар асосида аниқлаш бўйича буюртма бажарилди.

1-жадвал

№	Маҳсулот ва барча турдаги чиқиндилар номи	Ҳосил бўлган чиқиндилар миқдори, %	
		Тадқиқот натижасида	Корхонадаги мавжуд талаблар асосида
	Пахта 5 тип 3-нав	96,0	96,0
	Қайтимлар жами	4,0	4,0
1	Пилта узуғи	3,6	3,6
2	Тарам	0,3	0,3
3	Чигал ип	0,1	0,1
	Сараланма	100	100
	Сараланмадан ип чиқиши	86,9	79,23
	Ҳамма қайтимлар чиқиши	2,28	3,1
1	Титилган тола	0,25	0,30
2	Пилта узуғи	1,58	2,30
3	Момик	0,45	0,50
	Ҳамма чиқиндилар миқдори	6,82	13,50
1	Саваш тугунақчаси	1,28	6,0
2	Тараш тугунақчаси ва таранди	5,1	6,8
3	Чигал ип	0,14	0,15
4	Тоза супринди	0,15	0,3
5	Ифлос супринди	0,15	0,25
	Умумий чиқинди (ер тўла фильтр, чанг)	4,0	4,17
1	Кўринмас чиқинди	1,65	1,8
2	Қайтмас чиқинди	2,05	2,07
3	Ер тўла момиғи	0,3	0,29
	Жами:	Σ 13,1	Σ 20,77

Ушбу муаммоларни ҳал этиш учун «Исковуттекс» Ўзбекистон-Швецария-Туркия корхонасида тадқиқотларни ўтказиш учун 5 тип 3-нав пахта толаси ва қайтимлардан ип ишлаб чиқариш учун сараланма тайёрланди. Сараланма 96,0 % пахта толаси, 3,6% пилта узуғи, 0,3% тарам ва 0,1% чигал иплардан жами 4,0% қайтимлар киритилиб тайёрланди. Шундан сўнг титиш аралаштириш, тараш, пилталаш ҳамда пневмомеханик йиғириш машиналари (BD-330) ҳамда фильтрлар, чиқинди хоналари тўла тозаллиги назоратдан ўтказилиб қабул қилиб олинди. Машина ва жиҳозларни техник ҳолати мавжуд талабларга жавоб бериши ҳисобга олиниб корхонада пахта толаси ва қайтимлардан тайёрланган сараланмадан ип ишлаб чиқаришда барча турдаги чиқиндилар миқдорини аниқлаш бўйича амалий тадқиқотлар ўтказилди.

Пахта толасидаги чиқиндилар, ифлосликлар, чанг миқдорини куйидаги формула ёрдамида аниқланди:

$$P = (m_{\text{ч}} \cdot 100 / m_{\text{А}} + X) \cdot K \quad (1)$$

Бунда:  $m_{\text{ч}}$  – камерадан олинган чиқиндилар массаси, г;  $m_{\text{А}}$  – қўшилган оғирликдаги ўртача лаборатория намунаси, г;  $X$  – ифлосликлар массаси, %;  $K$  – анализатор коэффициенти.

Умумий толали чиқиндилар чанглар ифлосликларни жамлаб ҳисоблаш мумкин. У қуйидагича бўлади:

$$П = \sum_i^n X_i + X \quad (2)$$

бунда:  $\sum_i^n X_i$  - жами чиқиндилар миқдори, %;  $X$  – чанг миқдори, %.

Технологик жараёнларда аралашма ёки пахта толаларидан ип тайёрлашда чиқиндилар миқдорини қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланди.

$$B_n = \frac{Q_{\text{ч}}}{Q_{\text{ар}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

бунда:  $Q_{\text{ч}}$  - ҳамма чиқинди миқдори, г;  $Q_{\text{ар}}$  - ишлатилган аралашма миқдори, г.

Аралашмадан ип чиқишини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилди.

$$B_{\text{ар}} = \frac{Q_{\text{ин}}}{Q_{\text{ар}}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

бунда:  $Q_{\text{ин}}$  - олинган ип миқдори, г.

Олинган натижалар қуйидаги чиқинди меъёри жадвалида келтирилган.

Чизиқий зичлиги 20 текс бўлган ип учун чиқиндилар ва ип чиқиши

Шундай қилиб, корхонада ўтказилган тажриба асосида олинган ипларнинг умумий миқдори 86,9% ни, барча турдаги чиқиндилар миқдори эса 13,1% ни, корхонадаги мавжуд талаблар асосида олинган ипларнинг умумий миқдори 79,23% ни, барча турдаги чиқиндилар миқдори эса 20,77% ни ташкил этди. Мавжуд меъёрларга нисбатан тажрибавий ип чиқиши технологик, физикавий ходисалар эвазига ортиб, тадқиқотлар натижасида маҳсулот миқдори 7,67% кўпайишига эришилди.

#### Хулоса

1. Тадқиқотлар натижалари асосида қўшма корхонадаги барча чиқиндиларни турлари ўрганилиб, уларни олиш жойлари шу турдаги корхоналардан фарқланиши аниқланди.

2. Чизиқий зичлиги 20 текс ип ишлаб чиқаришда чиқиндилар ва ип чиқишни меъёрий жадвали тузилиб, корхонада хомашёдан аниқ талаблар асосида маҳсулот ишлаб чиқариш тавсия этилди.

#### Адабиётлар

- [1] Каримов И.А. Жаҳон молиявий иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Тошкент. Ўзбекистон, 2009.
- [2] Жуманиязов Қ., Полвонов Й. Пахтани йигириш технологик жараёнларини лойиҳалаш. Тошкент. ТТЕСИ, 2008.
- [3] Широков В.Т. и др. Справочник по хлопкопрядению. М: Легкая и пищевая промышленность, 1985.

УДК 677.21.03

### АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ СКОРОСТЫ УПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ СЕТЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА ОТ МЕЛКОГО СОРА

А. Джураев, А. Бобоматов, З. Саркарова, М. Азамбаев

*Наманганский инженерно-технологический институт  
(Получена 1.05.2015 г.)*

*Маълумки, пахта хом ашёсига дастлабки ишлов беришда уни майда ифлосликлардан тозалаш технологик жараённинг муҳим босқичларидан бири ҳисобланиб, бу жараённи амалга*



ошириши жихозларини такомиллаштириши ечилиши муҳим бўлган долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Мақолада ушбу маммони ечиши ёритилган.

**Таянч сўзлар:** қайишоқ пластина, тўрли юза, майда ифлослик, жиҳоз, колосникли тўр, барабан, қозиқ, қўзгатувчи куч, амплитуда, тебраниши.

Известно, что первичная обработка хлопка-сырца и усовершенствование технологического оборудования является актуальной проблемой. В статье излагается решение этих проблем.

**Ключевые слова:** упругие пластины, сетчатая поверхность, мелкий сор, оборудование, колосниковые решетки, барабан, колонок, возбуждающая сила, амплитуда, колебание.

It is known, that under primary processing the pat-product in its raw state improvement technological equipment is an actual problem. Decision of this problem is stated in the article.

**Keywords:** elastic plates, netlike surface, small litter, equipment, fire-baring lattices, drum, peg, agitating power, amplitude, fluctuation.

Для интенсификации процесса рыхления и очистки хлопка-сырца в очистителях хлопка от мелкого сора нами рекомендована новая конструкция колосниковой решетки [1]. На рис.1 представлена схематично зона протаскивания летучки (комка) хлопка по сетчатой поверхности. В процессе работы летучка хлопка протаскивается по сетчатой поверхности 2 колками 1 барабана. При этом летучка взаимодействует с упругой пластиной 3 установленный в окнах сетчатой поверхности 2. Упругая пластина 3 вибрирует и позволяет интенсивному выделению сорных примесей из хлопка-сырца.

При моделировании колебаний упругой пластины колосниковой решетки очистителя хлопка, его представляем как одномассовую приведенную систему [62]. Уравнение движения пластины описывается уравнением

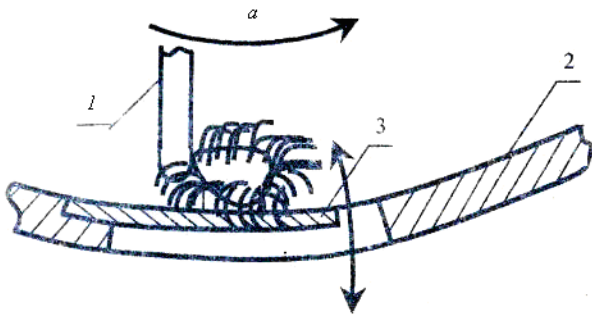


Рис.1. Зона протаскивания летучки (комка) хлопка-сырца по сетчатой поверхности с упругой пластиной очистителя мелкого сора.

$$m_n \frac{d^2 y}{dt^2} + cy = F(t) \quad (1)$$

$$\text{Обозначим } p_0 = \sqrt{\frac{c}{m_n}}; \quad c = \frac{3EJ_0}{l_n},$$

где  $l_n$  - длина пластины;  $E$ - модуль упругости;  $J_0$  - момент инерции пластины,  $m_n$  - масса пластины.

При высокой производительности очистителя хлопка, возмущение на упругие пластины будут непрерывным и постоянными ее математическое ожидание со средней амплитудой  $F_0$ .

Решая задачу колебаний (1) упругой пластины сетчатой поверхности, используя преобразовании Лапласа, можно получить закон колебательного процесса возмущении от хлопка в режиме высокой производительности, или при воздействии постоянной силы  $F(t) = Q$  (математическое ожидание), при начальных условиях  $y_0 = 0; \dot{y}_0 = 0$  получим

$$y = \frac{Q(1 - \cos p_0 t)}{m_n p_0^2}; \quad \frac{dy}{dt} = \frac{Q \sin p_0 t}{m_n p_0} \quad (2)$$

Численное решение задачи осуществляли при следующих расчетных значениях параметров:  $m_n = 3.1 \cdot 10^{-2}$  кг;  $Q = 1.2$  Н;  $p_0 = 216$  с<sup>-1</sup>. Увеличение возмущающей силы  $Q$  приводит к возрастанию амплитуды колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка от мелкого сора. Анализ полученных результатов показывает, что при  $m_n = 2.0 \cdot 10^{-2}$  кг перемещения пластины доходит  $4.2 \cdot 10^{-3}$  м, а при массы  $m_n = 3.5 \cdot 10^{-2}$  кг размах колебаний пластины уменьшается до  $2.0 \cdot 10^{-3}$  м, при  $Q = 1.2$  Н. С увеличением возмущающей силы от хлопка до  $Q = 2.0$  Н амплитуда колебаний при  $m_n = 2.0 \cdot 10^{-2}$  кг доходит до  $4.15 \cdot 10^{-3}$  м, а при  $m_n = 3.5 \cdot 10^{-2}$  кг амплитуда уменьшается до  $2.08 \cdot 10^{-3}$  м.

Следует отметить, что значительные колебания упругой пластины приводит к повреждению волокон и семян хлопка, появлению свободных волокон, уменьшению зазора между пластиной и колками барабана очистителя хлопка от мелкого сора. По результатам экспериментальных исследований наиболее приемлемыми значениями амплитуды колебаний пластины являются  $(1,48 - 1,56) \cdot 10^{-3}$  м [3]. Кроме того, что при производительности очистителя 5,0–7,0 т/ч рекомендуемыми значениями массы упругой пластины сетчатой поверхности являются  $(3,4 - 3,7) \cdot 10^{-2}$  кг.

Учитывая, что при частоте вращения колкового барабана 450-480 мин<sup>-1</sup> летучка хлопка в зоне мелкой очистки агрегата находится в пределах 0,2÷0,3 с. Поэтому за этот маленький промежуток времени пластина должна воздействовать на летучки хлопка с необходимой частотой и скоростью. На рис. 2. приведены кривые изменения скорости упругой пластины полученные согласно выражения:

$$\dot{y} = \frac{Q}{m_n p_0} \sin p_0 t. \quad (3)$$

Анализ полученных результатов показывает, что увеличение возмущающей силы фактически не влияет на частоту колебаний скорости, но приводит к уменьшению амплитуды колебаний (см. рис. 2.а). Увеличение коэффициента жесткости упругой пластины приводит к увеличению не только частоты колебаний скорости, но и к уменьшению её амплитуды колебаний (см. рис. 2.б).

где, 1-Q=0,8 Н; 2-Q=1,1 Н; 3-Q=1,8 Н; 4-Q=2,0 Н.

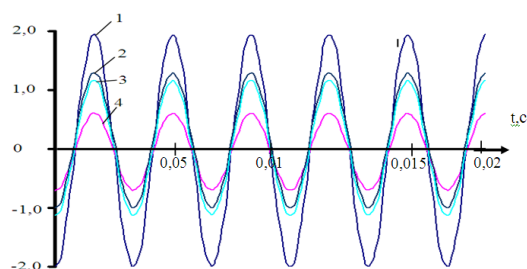


Рис. 2.а.

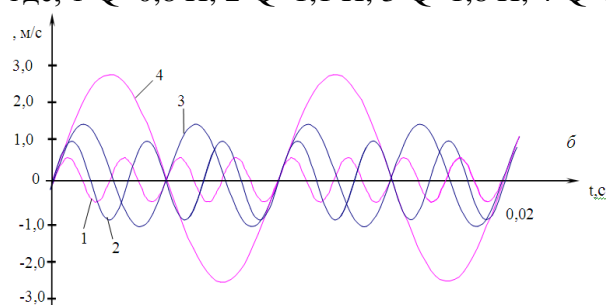


Рис.2.б.

Рис. 2. Кривые изменения скорости движения упругой пластины сетчатой поверхности.

где, 1- C=2,25·10<sup>3</sup> Н/м; 2- C=1,95·10<sup>3</sup> Н/м; 3- C=1,5·10<sup>3</sup> Н/м; 4-C=0,95·10<sup>3</sup> Н/м,

где 1-c=0,95·10<sup>3</sup> Н/м; 2-c=1,5·10<sup>3</sup> Н/м; 3-c=1,95·10<sup>3</sup> Н/м; 4-c=2,25·10<sup>3</sup> Н/м;

На рис. 3.в приведены графические зависимости изменения  $A\dot{y}$  от увеличения силы  $Q$ , которые имеют линейный характер. Анализ графиков показываем, что для увеличения скорости колебаний упругой пластины необходимо уменьшить её

коэффициент жесткости при установленной производительности очистителя хлопка.

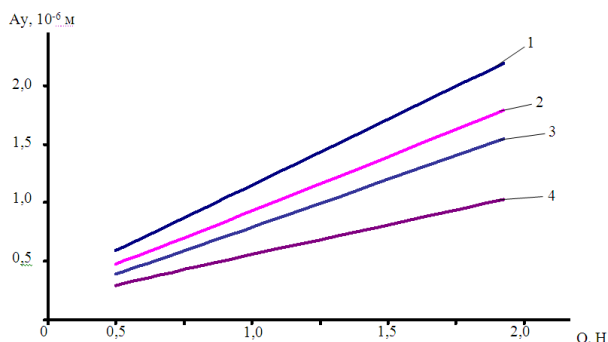


Рис. 3. Графические зависимости изменения амплитуды колебаний скорости упругой пластины сетчатой поверхности от увеличения силы возмущения хлопка.

Анализ полученных результатов исследования показывает, что для обеспечения амплитуды колебаний  $(1,48 \div 1,56) \cdot 10^{-3}$  м приемлемыми значениями коэффициента жесткости являются  $(1,35 \div 1,8) \cdot 10^{-3}$  Н/м.

При этом амплитуда скорости колебаний упругой пластины не превышает 1,3-1,6 м/с.

Вывод. Решена задачи колебаний упругой пластины сороотводящей сетки очистителя хлопка мелкого сора. Обоснованы параметры пластины и границы изменения амплитуды скорости колебаний пластин.

Список литературы

- [1] А. Бобоматов и др. Моделирование колебаний упругой пластины колосниковой решетки очистителя хлопка от мелкого сора. // “Тўқимачилик муаммолари” №3 2002 й.
- [2] А. Джураев и др. Механизм ва машиналар назарияси. (дасрслик) Т. «ЎАЖБНТ» Маркази, 2003, 501 б.
- [3] А. Джураев, А. Бобоматов, Э. Исломов, Р. Абилов, Г. Файзиева Анализ колебаний упругой пластины колосниковой решетки очистителя хлопка. // Материалы международного научно-практической конференции «Текстиль-2002, инновация – эффективность наукоемких технологий» Ташкент 2002.
- [4] Джураев А. Бобоматов А.и др. Очиститель волокнистых материалов Патента Республики Узб. № ТАР 02871 Бюл. № 5 31.10.2005.

УДК 621.787:621.9.048.6

УДАРНОЕ ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ  
ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛОВ

О. Абдужабборов, Я. Рахимов, А. Бурхонов, З. Абдуқаҳҳоров

*Наманганский инженерно-технологический институт  
(Получена 8.01.2015 г.)*

*Мақолада деталлар юза қатламининг қаттиқлигини тебранувчи золдир билан зарба бериши орқали ошириши бўйича назарий изланишлар натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** қолдиқ деформация, мустақамлик чуқурлиги, юза қатлами, ўзгарувчан юкланиш, кучланиш, техноогик процесс, ишлов берилган юза гадир-будурлиги.

*В статье приводятся результаты теоретического исследования повышения твердости поверхностных слоёв деталей типа валов путём удара колеблющим индентором.*

**Ключевые слова:** остаточная деформация глубина упрочнения, поверхностные слои, переменные нагрузки, технологический процесс, шероховатость.

*In this paper are given the results of theoretical researches of strengthen depth of the surface layer of details by hesitating indenterl.*

**Keywords:** remaning deformation, toughness, surface layer, variable loads, tehcnological process, roughness.

Одним из эффективных способов повышения долговечности и эксплуатационной надежности ответственных деталей машин и механизмов является ударная упрочняющая-чистовая обработка пластическим деформированием их поверхностного слоя.

В результате пластической деформации в поверхностном слое изделия формируется благоприятные сжимающие остаточные напряжения, увеличивается степень и глубина упрочнения (наклепа), улучшается микропрофиль и снижается шероховатость обработанной поверхности. Эти характеристики качества поверхностного слоя, определяемые режимными и конструктивными параметрами деформирующего инструмента- индентора, а также физико - механическими параметрами обрабатываемого материала, значительно влияют на усталостную прочность и несущую способность важнейших элементов конструкций, в особенности изделий, работающих в условиях воздействия переменных нагрузок.

Внедрение в промышленности и широкое применение методов поверхностного пластического деформирования (ППД) деталей из высокопрочных сталей и сплавов, применяемых в качестве финишных механических операций, доказывает их высокую надежность как технологического процесса, успешно конкурирующего с другими методами окончательной обработки. Надежность технологического процесса, оцениваемая вероятностью выполнения задания по обеспечению требуемых показателей качества поверхностного слоя изделий, совместно с технико-экономическими показателями (себестоимость, коэффициент загрузки оборудования и др.), составляют главный критерий выбора варианта, принимаемого для детальной разработки и реализации в производстве.

Наряду с традиционными и распространенными ППД (дробеструйным наклепом,

обкаткой шариком и роликом, виброобкатыванием) значительно повысился интерес и к высокоэнергетическим видам обработки поверхности, к последним относится поверхностное упрочнение с помощью ультразвуковых колебаний [1].

Метод ультразвукового деформационного упрочнения осуществляется посредством множества стальных шариков, приводящихся в движение колеблющимися с ультразвуковой частотой ( $f = 16\text{кГц}$  и более) стенками рабочей камеры специального ультразвукового устройства [2].

Передача ультразвуковой энергии в обрабатываемое изделие может осуществляться также единичным деформирующим рабочим телом в виде индентора сферической формы (шариком из твердого сплава или стали ШХ15 с твердостью HRC64) двумя способами [3]. В одном из них шарик жёстко связан с торцевой поверхностью концентратора (излучателя). Акустический контакт создаётся вследствие прижатия всей акустической системы (генератор, магнитострикционный преобразователь и др.) к образцу с определённой силой. Второй способ отличается тем, что шарик свободно присоединяется к торцу излучателя и не имеет жесткой связи ни с образцом, ни с самим излучателем.

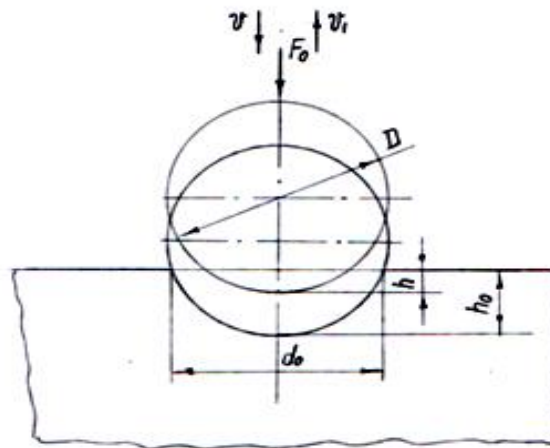


Рис 1. Схема ударного контактного воздействия, колеблющегося сферического индентора с упрочняемой поверхностью.

По аналогичной схеме контактного взаимодействия свободных шариков с упрочняемой поверхностью происходит и процесс виброударной обработки деталей [4], осуществляемый в камере виброустановки с частотой 50Гц стальными закаленными шариками. Эффективность процесса виброударного упрочнения наряду с ультразвуковым деформационным упрочнением стимулирует поиск научно-обоснованных методов аналитического определения основных параметров качества поверхностного слоя, используемых на этапе проектирования технологического процесса. Расчётные данные по состоянию упрочненного поверхностного слоя служат основой для прогнозных оценок усталостной прочности и долговечности деталей машин без проведения длительных и дорогостоящих экспериментальных исследований.

В настоящей работе проведено аналитическое исследование глубины деформационного упрочнения поверхностного слоя изделия при ударном нагружении колеблющимся шариком, не связанным жестко с концентратором, что соответствует схемам обработки при ультразвуковом и виброударном упрочнении.

Метод ультразвукового упрочнения шариками основан на использовании мощных ультразвуковых колебаний. Под действием этих колебаний шарики приобретают значительную скорость и, ударяясь о поверхность детали, создают сжимающие напряжения, интенсивность которых превосходит предел текучести обрабатываемого материала ( $\sigma_i > \sigma_T$ ). Последнее условие, как известно, приводит к пластической деформации и последующему деформационному упрочнению поверхностного слоя, характеризующемуся глубиной  $h$  и степенью наклепа  $U$ .

Максимальное значение колебательной скорости, сообщаемой шариком концентратором, составляет

$$v = 2\pi \cdot f \cdot A, \quad \text{м/с}, \quad (1)$$

где  $f$  - собственная частота магнитострикционного преобразователя, Гц;

$A$  - амплитуда колебания шарика или свободного конца концентратора. Уравнение движения шарика в обрабатываемой среде (рис. 1) упрощенно представим в виде [5]:

$$m \frac{d^2 h}{dt^2} = -2\pi R \sigma_T h, \quad (2)$$

где  $m$ ,  $R$  - соответственно масса и радиус шарика;  $\sigma_T$  - предел текучести обрабатываемого материала, обычно принимаемый как сопротивление деформации;  $h$  - координата, нормальная к плоскости обрабатываемой детали (глубина внедрения шарика).

Решением уравнения (2) является выражение:

$$h = v \sqrt{\frac{m}{\pi D \sigma_T}} \cdot \sin \sqrt{\frac{\pi D \sigma_T}{m}} t, \quad \text{мм}, \quad (3)$$

где  $D=2R$  - диаметр шарика;  $t$  - время соударения (продолжительность удара). Выразив массу шарика  $m$  через его объем  $V = \pi D^3/6$  и плотность  $\rho$ , представим (3) в удобном для расчетной практики виде:

$$h = vD \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}} \cdot \sin\left(\frac{1}{D} \sqrt{\frac{6\sigma_T}{\rho}} t\right), \quad \text{мм} \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно получить основные соотношения для определения максимальной глубины проникновения шарика  $h_0$ , диаметра отпечатка  $d_0$  и общего времени соприкосновения шарика с поверхностью детали  $t_0$ :

$$h_0 = vD \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}} = 2\pi \cdot f \cdot A \cdot D \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}}, \quad \text{мм} \quad (5)$$

$$d_0 = 2\sqrt{2Rh - h^2} \approx 2\sqrt{2Rh} = 2D \sqrt{2\pi \cdot f \cdot A \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}}}, \quad \text{мм} \quad (6)$$

$$t_0 = \frac{\pi}{2} D \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}}, \quad \text{с} \quad (7)$$

Максимальную силу удара шарика найдем из выражения, соответствующего закону сохранения импульса:

$$F_0 = \frac{mv(1+k)}{t_0}, \quad \text{Н}, \quad (8)$$

где  $v_1/v$  - коэффициент восстановления, равный отношению скорости тела после удара к скорости тела до удара.

Коэффициент восстановления меняется от 0 при абсолютно пластическом ударе до 1 при абсолютно упругом ударе. В реальных условиях удар не может быть абсолютно упругим и скорость  $v_1$  будет меньше  $v$  и составит  $v_1 = kv$ . Подставив в выражение (8) формулы (1) и (7), а также выразив массу шарика через его плотность и объем, получим соотношение для силы удара:

$$F_0 = \frac{2\pi \cdot f \cdot A \cdot D^2 (1+k)}{3} \sqrt{6\rho\sigma_T}, \quad \text{Н}. \quad (9)$$

Для определения глубины наклепанного слоя  $h_H$  воспользуемся зависимостью  $h_H = \sqrt{F/2\sigma_T}$ , хорошо подтвержденной практикой и, которая связывает глубину наклепа с усилием индентора  $F$  [6]. Подставив вместо  $F$  выражение (9), получим формулу для расчета глубины наклепа или деформационного упрочнения при обработке деталей колеблющимся индентором:

$$h_H = D \sqrt{\frac{\pi \cdot f \cdot A \cdot (1+k)}{3}} \cdot \sqrt{\frac{6\rho}{\sigma_T}}, \quad \text{мм} \quad (10)$$

Коэффициент восстановления скорости  $k$  можно предварительно рассчитать по

зависимостям, полученным в работе [8], и учитывающим размеры шарика  $R$ , его начальную кинетическую энергию  $W_0$ , физико-механические свойства контактирующих тел (твердость обрабатываемого материала, коэффициент Пуассона и модули упругости).

Для апробации формулы (10) было проведено сравнение расчетных данных с глубиной наклепа  $h_n$ , определенных экспериментально авторами работ [4,7]. Так, при ультразвуковом упрочнении титанового сплава BT8 [7] глубина наклепа составляла  $h_n = 0,2$  мм при режиме обработки:  $f=17,8$  кГц, диаметр шарика 3 мм,  $A=25...30$  мкм. Расчет по формуле (10) дает значение  $h_n = 0,182...0,189$  мм в зависимости от предела текучести обрабатываемого материала  $\sigma_{0,2} = 930... 1075$  МПа [9].

Виброударное упрочнение [4] закаленной стали X12 (HV 630 $\approx$ HRC 55) при режиме  $f=33$  Гц,  $A=3$ мм,  $D=8$ мм (HRC 63-64) обеспечивает глубину наклепа  $h_n = 0,20... 0,34$  мм в зависимости от времени обработки  $T=20$  или 40мин при шероховатости поверхности  $R_a = 0,16$  мкм. Расчетные значения глубины наклепа составили  $h_n = 0,22...0,23$ мм в зависимости от предела текучести обрабатываемого материала  $\sigma_T = 730...890$  МПа.

Таким образом, установлена достаточная для практики сходимость значений глубины деформационного упрочнения  $h_n$  в зависимости от режимов ультразвукового и виброударного упрочнения, а также физико-механических свойств обрабатываемого материала. Определение глубины наклепа  $h_n$  по формуле (10) позволит без продолжительных и трудоемких экспериментальных исследований оценить качество поверхностного слоя обрабатываемых деталей уже на стадии их проектирования, обеспечивая надежность технологического процесса, а также заданную долговечность изделий.

#### Список литературы

- [1] Кулемин А.В., Кононов В.В., Стебельков И.А. О выборе оптимального режима ультразвуковой упрочняющей обработки. // Физико-хим. обраб. металлов. 1982. №2. С. 93-97.
- [2] Остапенко В. А. и др. Повышение сопротивления малоцикловой ударной усталости высокопрочной стали ультразвуковым упрочнением. // Вест. машин. 1982. №10. С. 42-43.
- [3] Прокопенко Г.И., Лягун Т. А. Исследование режимов поверхностного упрочнения с помощью ультразвука // Физико-хим. обраб. металлов. 1977. №3. С. 91-95.
- [4] Бабичев А.П., Матюхин Е.В., Шевцов С.Н. Упрочняемость закаленных шлифованных сталей при виброударной обработке. // Вест. машин. 1980. №7. С. 55-58.

УЎТ 631.372

### ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШИ УЧУН ГАЗОМОТОРЛИ ТРАКТОРЛАР

<sup>1</sup>Б.А. Қамбаров, <sup>2</sup>А.Р. Нормирзаев

<sup>1</sup>Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириши ва электрлаштириши институти (ҚХМЭИ).

<sup>2</sup>Наманган муҳандислик-педагогика институти  
(Қабул қилинди 22.01. 2015 й. )

*Мақолада қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши мажмуасида, тракторлар мотор ёнилгисини сифатида табиий газга алмаштириши орқали харажатларни камайишириши ва атроф-муҳитни яхшилашга имкон яратадиган истиқболли режалар бўйича маълумотлар келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** трактор, сиқилган газ, газодизел, мотор ёқилгиси, муқобил ёнилги, дизел ёқилгиси, газомотор, газ баллон, гилдиракли трактор, дизел двигатели.

*В статье приведены перспективные направления перевода тракторов на природный газ в качестве моторного топлива, позволяющего снизить затраты в агропромышленном комплексе и улучшить экологию.*

**Ключевые слова:** трактор, сжиженный газ, газодизель, моторное топливо, альтернативное топливо, дизельное топливо, газомотор, газовый баллон, колёсный трактор, дизельный двигатель.

*The paper presents the perspective directions of transferring tractors for natural gas as a motor fuel, reduce costs in the agricultural sector and improve the environment.*

**Keywords:** tractor, liquefied gas, gas diesel, petrol, fuel, alternative, diesel, gasmotor, gas, wheel tractor, diesel engine.

Мамлакатимизда аҳоли сонини ортиб бориши билан биргаликда қишлоқ хўжалик маҳсулотларига бўлган талаб йил сайин ортиб, уларни етиштиришда таннархи ошиб бормоқда. Қишлоқ хўжалик маҳсулотлари миқдорини кўпайтириш учун кўриқ ерларни ўзлаштириш мелиоратив ҳолатни яхшилаш ва ҳосилдорлиги кам тупроқларга ишлов беришда машина-трактор агрегат (МТА)ларидан фойдаланилади.

Маълумки, қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган барча трактор ва ички ёнув двигателли ўзи юрар мосламалар нефт маҳсулотларининг асосий истеъмолчилари ҳисобланади. Қишлоқ хўжалигида МТАларига сарф бўлаётган ёқилғи миқдорларини мақбуллаштириш орқали қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг таннархининг маълум миқдорда пасайтиришига эришиш мумкин.

Йил сайин мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган ва чет эллардан олиб келинаётган тракторлар сони ортиб бориши билан биргаликда нефт маҳсулотларига бўлган талаб ва атроф-муҳитга чиқарилаётган чиқинди газлар миқдори ҳам кўпайиб бормоқда. «O'zdavneftgazinspektsiya» маълумотларига асосан, транспорт воситалари ва механизмаларини муқобил ёнилғи тури - сиқилган газга босқичма-босқич ўтказишда, 70 фоиз дизел ёнилғиси газга алмаштирилганда маблағларни 52 фоизгача камайтиришга, двигателлар ишлаш муддатини 2 баробаргача узайтиришга, двигателларда ишлаб чиқарилган захарли газларни 4 баробаригача камайтиришга эришилади.

Автотракторларда ҳамма салбий таъсирини йўқ қилиш қийин, лекин бу таъсирни сезиларли даражада камайтириш учун илғор технологияларни қўллаш самара беради. Бунинг учун двигателларда электрон бошқарув тизимини қўллаш, ишлатиб бўлинган газларни ташқи муҳитга чиқариш олдидан филтрлаш ва нейтраллаш йўллари ёки таъминлаш тизимларини модернизациялаш орқали муқобил ёнилғилардан фойдаланиш ва ундан чиқаётган захарли газларни маълум миқдорда камайтиришга эришиш мумкин.

Мамлакатимиз ва чет элларда нефт маҳсулотларига бўлган талаб йил сайин кўпайиши билан биргаликда унинг нархи ҳам ошиб бормоқда. Бажарилган ишнинг асосий таннархини ёнилғи сарфи ташкил этишини ҳисобга олган ҳолда қишлоқ хўжалигидаги жами 4,2 млн. гектар экин экиладиган майдонларни 154115 та МТАлари билан кенг майдонларга ишлов беришини эътиборга олган ҳолда тонналаб дизел ёнилғилари сарфланади, бу эса катта маблағ ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида охириги ўн йилликда нефт ёнилғиларининг танқислиги туфайли нархининг ошиб бориши ҳолатлари кузатилмоқда, бунинг натижасида қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштиришда ёнилғига сарф этилаётган харажатлар миқдори ҳам кескин ортиб бормоқда ва бу улушнинг миқдори 30–70 фоизни ташкил этмоқда.

Республикамиз трактор парки қарийб дизел ёнилғиларини сарф этади, бунда тракторлардан ишлаб чиқарилаётган захарли газлар миқдори атмосферанинг ифлосланишига сабаб бўладиган асосий манбалардан бири ҳисобланади. Зарарли газлар ҳаво орқали инсонга ва ўсимлик дунёсига таъсир этиб, ем-хашак орқали чорва ҳайвонларига ва улар орқали эса яна инсонга озиқ-овқат сифатида ўтади. Қишлоқ хўжалик тракторлари атмосферага 25 фоизгача ва ундан ортиқ азот оксидини ажратиб чиқаради, бу кўрсаткичнинг миқдори жамики автомобил паркидан ажратиб чиқарилаётган



1-расм. Дала шароитида тракторларни кўчма босим остида газ билан тўлдириш контейнери.

кўрсаткичга нисбатан кўпдир. Бунинг учун тракторларни газомотор ёнилғиларига ўтказилиши атроф-муҳитга чиқарилаётган заҳарли газлар ва ёнилғига сарф бўлаётган харажатлар миқдорини камайишига ва шу билан биргаликда қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг таннархини пасайишига эришиш мумкин.

Табиий газдан мотор ёнилғиси сифатида 30 ортиқ мамлакатларда фойдаланилмоқда ва унинг кўрсаткичи йил сайин кўпайиб бормоқда. АҚШда эса дизелларни газомотор ёнилғиларига ўтказиш тартиб қонун-қоидаларни назарда тутган ҳолда амалга оширилган бўлиб, давлат даражасида уларни рағбатлантириш йўлга қўйилган.

Ҳозирги вақтда сиқилган табиий газнинг нархи дизел ёнилғисига нисбатан 1,5–3 маротаба камдир, бунинг учун қишлоқ хўжалик тракторларини газомотор ёнилғиларига ўтказиш ва транспорт-ташиш ва бошқа муҳим қишлоқ хўжалик ишлари бажаришда самарадорлик кўрсаткичларни маълум миқдорда ошириш мамлакатимизнинг устувор истиқболли йўналишлардан бири ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштиришда ва унинг миқдорини ошириш билан биргаликда ерларни ҳосилдорлиги кам тупроқларга ишлов бериш ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш, кўриқ ерларни ўзлаштиришда қишлоқ хўжалиги машина-трактор агрегат (МТА)лари ва мелиоратив машиналардан кенг фойдаланилганда тракторларни газ заҳираси билан тўлдириш анчагина муаммоли вазифалардан ҳисобланади. Бу муаммони амалий ечими ҳал этилган бўлиб, дала шароитида тракторларни газ ёнилғисини билан босим остида тўлдириш мумкин (1-расм).

Яқин келажакда газомоторли ёнилғилардан самарадор фойдаланишда трактор ва бошқа ўзи юрар дизел двигателли қурилмаларни газ ёнилғиси билан тўлдиришда, газ тўлдириш шохобчалари ва мобиллаштирилган контейнер (газ тўлдириладиган баллонли) лардан кенг фойдаланиш амалга оширилади.

МТЗ-80/82, ЮМЗ-6, ЛТЗ-55, ТТЗ-80.10, Магнум 8940 ғилдиракли тракторларда массаси енгиллаштирилган баллонларни кабина томига жойлаштирилиши натижасида, барча технологик жараёнларни бажариш давомийлигида атрофни кўриш даражаси белгиланган талаблар асосида бўлиши синов-тадқиқот ишларида тасдиқланган [1,2,3].

Бундан ташқари рамалари шарнир-бирикмали (Т-150К) тракторларда эса газ баллонлари орқа ярим рамаларда иккита пакет контейнер турида жойлаштирилади, бунда уланадиган қишлоқ хўжалик қурилмалари ва тиркамали машиналарнинг ишлашини назорат этиб боришда етарли даражада кўринишни таъминлайди. Айниқса, тирсакли вални айланишлар сонини барча юкланиш диапазонларининг ҳолатлари учун ростлашни таъминлаш анчагина қийин техник ечимини кутаётган вазифалардан бири ҳисобланади [4]. Двигателнинг юкланиш жараёнида бир маромда ишлаши учун махсус механик ва электрон тизимли регуляторлар ишлаб чиқилган бўлиб, энг мақбули электрон тизимли регуляторлар ҳисобланади. Ҳозирга қадар электрон тизимли регуляторлар, қурилма ва жиҳозлардан фойдаланиш ечимини кутаётган энг асосий вазифалардан биридир.

Бунинг учун лаборатория-дала шароитида газомотор двигателларида замонавий электрон қурилма ва жиҳозларини танлаш, уларни ўрнатиш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот, синов-конструкторлик ишларини олиб боришни талаб этади.

Тракторни қувват талаб этиладиган жараёнларнинг турига қараб тўхтовсиз ишлатилганда газ заҳирасининг миқдори 4,5–5,1 соатгача ва қувват талаб этилмайдиган жараёнларда эса 9,5–11 соатгача ишлатиш мумкин (жадвал).

Газомоторли тракторни ишлаш давомийлигида мавжуд базавий (дизелли) тракторларга нисбатан умумий ёнилғи заҳирасининг миқдори 20–50 фоизгача ортади. Тракторни газомотор ёнилғисига ўтказилиши, мавжуд базавий тракторлар даражасида бўлиши таъминланади ва унинг қувват, иш унумдорлик кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатмайди. Бундан ташқари унинг массасини газ баллон ва қурилмалар билан биргаликда маълум миқдорда ортиши, ҳаракатлантиргичларни илашиш-тортиш диапозони кенгайиб, илмоққа келтирилаётган тортиш кучи ва двигателнинг заҳира қувватини ошишига ва унинг миқдоридан тўлалигича фойдаланишга олиб келади.



Жадвал

Сиқилган газда ишлашга мўлжалланган газодизелли тракторларнинг айрим асосий кўрсаткичлари

Т/р	Кўрсаткичларнинг номланиши	Т-150К		МТЗ-82		ЛТЗ-55	
		Базавий модели	Газ баллонли модификаци яси	Базавий модели	Газ баллонли модификаци яси	Базавий модели	Газ баллонли модификаци яси
1.	Номинал тортиш кучи, кН (тк)	30 (3)	30 (3)	14 (1,4)	14 (1,4)	9 (0,9)	9 (0,9)
2.	Двигателдан фойдаланишдаги номинал куввати кВт (от к.)	121,5 (165)	121,5 (165)	55,1 (75)	55,1 (75)	37 (50)	37 (50)
3.	Трактордан фойдаланишдаги массаси, кг баллонлари билан:	8135	-	3620	-	2900	-
	- пўлатли	-	8725	-	-	-	-
	- металлпластикли	-	8590	-	3815	-	3040
4.	Тезликлар диапазони, км/соат	3,36-31,0	3,36-31,0	1,89-33,4	1,89-33,4	1,82-30,0	1,82-30,0
5.	Газодизел циклидаги номинал кувватда, дизел ёнлиғисининг сарфи, кг/соат	-	5,8	-	2,6	-	1,84
	- шунингдек табиий сиқилган газда, м <sup>3</sup> /соат	-	28,1	-	13,2	-	9,0
6.	Бир марта ёнлиғи захираси билан ишлаш давомийлиги, соат:						
	транспорт ишларида	17,2	23,5	16,7	23,0	10,0	14,8
	- шунингдек газодизел циклида	-	11,0	-	10,5	-	9,5
	хайдовда	10,3	14,6	10,0	13,6	7,9	11,0
	- шунингдек газодизел циклида	-	5,1	-	4,6	-	4,5
7.	Газ баллонларининг сони / бир дона баллоннинг ҳажми, л	-	10/50	-	4/51	-	3/51
8.	Газ баллонли қурилма ва жиҳозларини ишлаб чиқарувчилар	«Heinzmann» (Германия), «Lovato gas», «Bigas», «Valtec», «Valtec» «Landi Renzo» (Италия), НК (ЕНК), Kogas, Kolon (Жанубий Корея), «Diesel Dgin» (Швейцария), «Vialle Avtogas Management Sistem» (Голландия)					
9.	Тракторни газ баллонли модификациясида ишлаб чиқарувчилар	«Gazodizel in. ua» (Днепропетровск, Украина) «САГА» ИИЧФ, «Автосистема», «РемтехАгро», «СТР-Турбогаз» (Россия), «Далварзин таъмирлаш заводи» МЧЖ					

Жадвалдан кўриниб турибдики, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши учун Т-150К, МТЗ-82, ЛТЗ-55 тракторларининг базавий моделлари ва газ баллонли модификацияларини ўзаро таққосланганда, яъни: газодизел циклидаги номинал қувватда, дизел ёнилғисининг сарфи мос равишда 5,8; 2,6; 1,84 кг/соат, табиий сиқилган газ сарфи 28,1; 13,2; 9,0 м<sup>3</sup>/соат, базавий моделдаги тракторларни, транспорт ишларида бир марта ёнилғи захираси билан ишлаш давомийлиги 17,2; 16,7; 10,0 соат ва ушбу тракторларни газ баллонли модификацияларини транспорт ишларида фойдаланилганда эса 23,5; 23,0; 14,8 соат, базавий моделларини ҳайдов жараёнида 10,3; 10,0; 7,9 соат, газ модификациясида 14,6; 13,6; 11,0 соат ишлатилиши мумкин.

Яқин келажакда дизел двигателли тракторларни босқичма-босқич муқобил газ қурилмаларга ўтказиш ва уларни йил сайин ортиб бориши кузатилган бўлиб, давлат ва тармоқ стандартларига киритиш ва жорий этиш кўзда тутилган. Айниқса, ҳозирда мавжуд замонавий технологиялар асосида илғор чет эл фирма, компания ва етакчи заводлар томонидан ишлаб чиқарилаётган газ қурилмаларини қишлоқ хўжалиги тракторларига жорий этиш бўйича ишларни жадаллаштирилиши лозим.

Амалиётга жорий этилаётган қурилмалар дизел ёнилғисини 70 дан 100 фоизга тежаш, экологик жиҳатдан безарар, соғлиқ учун мутлақо хавфсиз, иқтисодий жиҳатдан фойдали ҳисобланади ва бундай қурилмалар Евро-1, 2, 3, 4 талабларига тўла жавоб беради. Дизел ёнилғиси ўрнига газ ёнилғисини қўллаш иқтисодий жиҳатдан ёнилғига сарфланадиган харажатлар миқдорини 4–6 баробарга ва атроф-муҳитга чиқарилаётган зарарли газлар миқдорини 4 баробарга камайтириши, двигателнинг қуввати эса 8–10 фоизга ортиши кузатилган.

### Адабиётлар

- [1] Урисов Ш. Фаолият илмий изланишлар асосида. //Автохамроҳ. – Тошкент, 2010. – № 1. – Б.13.
- [2] Умаров Р. Газодизел мосламаси: Экологик тоза, арзон ва самарали. //Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2010. – №5. – Б. 20.
- [3] Ожарельев М. Газодизельное оборудование. Возможны варианты. //Автопарк. – Москва, 2010. №5.С. 2.
- [4] Льетко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ(ТУ). 2000. – 311 с.

## ОСОБЕННОСТИ ГОРЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ГАЗА В МНОГОГОРЕЛОЧНОМ КОТЛЕ

Ш.Ю. Усмонов, Д.Т. Кучкарова

Ферганский политехнический институт  
(Получена 5.02.2015 г.)

*Мақолада кўп ёнғичли қозонларда ёқилги ёнишини алоҳида хусусиятлари ва уни автоматик ростлаш орқали энергияни тежаш масалалари таҳлил қилинган.*

**Таянч сўзлар:** ёниш жараёни, ёқилги, энергетик агрегат, ёниш газы, экологик кўрсаткичлар, иссиқлик станцияси, автоматик ростлаш, кўп ёнғичли қозон, пудловчи вентилятор.

*В статье рассмотрены вопросы особенности горения газа в много горелочном котле и предпосылки автоматического регулирования.*

**Ключевые слова:** горения, топливо, энергетический агрегат, угарный газ, экологический показатель, теплостанция, автоматический, регулирования, многогорелочный, дутьевой вентилятор.

*The article discusses the features of the combustion gas in the boiler and premises of automatic regulation.*

**Key words:** burning fuel power plant, carbon monoxide, environmental indicators, heat station, automatic, regulation, multi-burner, blowing fan.

Процесс горения топлива в котлах хорошо изучен. Особую группу составляют так называемые пиковые водогрейные котлы типа ПТВМ, изначально не предназначавшиеся для

постоянной работы как самостоятельный теплогенерирующий объект города, а включавшиеся только при недостатке тепловой энергии, вырабатываемой энергетическими агрегатами ТЭЦ. Со временем ситуация изменилась, и теперь котлы этого типа наряду с другими (КВГМ) широко распространены в теплоэнергетике республики.

Некоторая второстепенность котлов в сравнении с энергетическими и отсутствие задачи автоматизации сдерживала их изучение. Эксплуатация осуществлялась по эмпирическим зависимостям, получаемым при наладке режима горения и периодически обновляемым. Эти зависимости и особенности, обусловленные конструкцией котлов, учтены при разработке системы автоматического регулирования режима горения [1].

В идеальном процессе горения газа в котле взаимодействуют только чистый газ и кислород в оптимальном соотношении, а продуктами горения являются тепло, углекислый газ и пары воды. В реальных условиях в топку котла подается природный газ, имеющий примеси, и воздух. В горении участвуют многие их составляющие, поэтому, кроме указанных продуктов, могут образовываться угарный газ CO и различные окислы азота, получившие обобщенное название  $NO_x$  - вредные и ядовитые вещества.

От качества сгорания топлива зависит величина КПД котла и количество вредных выбросов в атмосферу, причем при наибольшем КПД достаточно высоки и экологические показатели. В частности, при оптимальном сгорании в уходящих газах практически отсутствует CO, а количество  $NO_x$  незначительно. Качественная картина зависимости содержания компонентов продуктов сгорания и КПД котлоагрегатов от коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  приведена на рис. 1 [2]. В целях оптимального сжигания топлива коэффициент  $\alpha$  (соотношение смеси воздух-газ, подаваемой в горелки) должен поддерживаться в довольно узкой области на грани появления CO. При недостатке воздуха происходит неполное сгорание топлива (химический недожег) с выбросом большого количества CO, а при избытке воздуха образуется значительное количество  $NO_x$ . В обоих случаях за счет недожога или выброса тепла в атмосферу с избытком воздуха снижается КПД котла.

Реальные котлоагрегаты и теплостанции отличаются конструкцией, горелочными устройствами и дутьевыми вентиляторами, вытяжными трубами и дымососами и др., поэтому технические решения по оптимизации горения, в основе которых лежит соотношение «воздух-газ», также существенно отличаются.

Задача автоматического регулирования процесса горения имеет важное практическое значение для наиболее распространенных типов водогрейных котлов, хотя принципиальные решения по регулированию режима горения являются общими для всех типов котлов и основываются на поддержании оптимального соотношения «воздух-газ». Ввиду конструктивных отличий для реализации АСУ-горения наиболее сложным является многогорелочный котел типа ПТВМ.

В основу автоматизации может быть положена электротехническая схема управления режимом горения газа в котле, дооснащенная необходимыми датчиками и микропроцессорным контроллером, обрабатывающим входную информацию и вырабатывающим управляющие воздействия.

В качестве основы построения алгоритма управления на первых этапах автоматизации была использована режимная карта, традиционно применяемая при ручном управлении и вобравшая многолетний опыт управления процессами горения в котлах.

Водогрейные котлы типа ПТВМ занимают значительное место в энергетике страны и, в частности, в системе АО «ФЕМ». Котлы типа ПТВМ 100 и 50 (100 и 50 Гкал/ч.) - это многогорелочные агрегаты (16 и 12 горелок), тепло-производительность которых регулируется

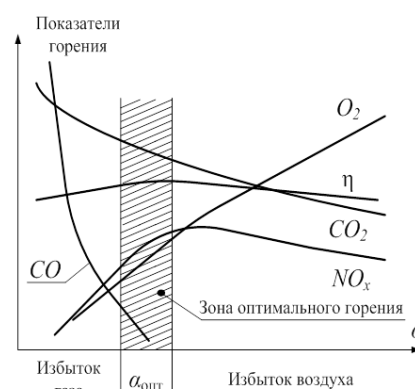


Рис. 1. Зависимость содержания основных компонентов продуктов сгорания и КПД котлоагрегата  $\alpha$  от коэффициента избытка воздуха

количеством включенных горелок. Каждая из горелок периодически отлаживается на оптимальное горение, причем качество отладки зависит от знаний и опыта наладчика.

В топке котла формируется общий факел, поэтому энергетические и экологические показатели качества сжигания газа помимо соотношения воздух-газ зависят от других факторов, основными из которых являются количество включенных горелок, температура воздуха, комбинация включенных горелок.

Еще одним фактором являются особенности конструкции котла: дутьевые вентиляторы забирают воздух из общего для них воздуховода, поэтому при включении-отключении даже одной горелки количество подаваемого воздуха в работающие горелки изменяется по объему. Это же относится и к расходу газа через горелки, так как они снабжаются газом из одной магистрали через регулирующий клапан давления газа. Дутьевой воздух не подогревается и имеет температуру наружного воздуха, поэтому в равных объемах воздуха из-за изменения его плотности содержится разное количество кислорода. Возможности регулирования качества горения ограничены конструкцией котла: невозможно регулировать количество воздуха и газа в каждой горелке индивидуально, а количество воздуха не регулируется вообще. Имеется собственно только одна возможность - регулирование давления газа перед всеми горелками одновременно. В настоящее время в большинстве случаев это регулирование ведется вручную путем изменения давления газа перед котлом согласно режимной карте.

Дутьевые вентиляторы питаются от сети 0,4 кВ и количество подаваемого воздуха задается конструктивно (характеристика вентилятора). Имеется защита для случая отключения вентилятора при включенной горелке, воздействующая на «быстро отсечной клапан» (БОК) газовой магистрали к котлу, регулировочные возможности подачи воздуха отсутствуют. Регулирование подачи газа к горелкам осуществляется одним (общим) регулирующим клапаном, электропривод которого включается в режиме «больше-меньше» оператором с блока ручного управления.

### Список литературы

- [1] Крылов Ю.А. Энерго- и ресурсосбережение средствами регулируемого электропривода. опыт внедрения // Москва. 2011.
- [2] Беликов С.Е., Котлер В.Р. Сравнительные экологические характеристики промышленно-отопительных котлов с инжекционными и напорными горелками // Промышленная энергетика. 1999. № 5.

## МОЛИЯВИЙ ҲИСОБДА МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ҲИСОБГА ОЛИШ

Қ.И. Қундузова

*Фаргона политехника институту  
(Қабул қилинди 6.03.2015й.)*

*Ушбу мақолада ишлаб чиқариш корхоналарини модернизациялаштириш жараёнларида асосий ишлаб чиқариш воситаларни бухгалтерия ҳисобида акс эттириш масалалари ёритилган.*

**Таянч иборалар:** модернизация, асосий восита, ҳисоб, баҳолаш, ишлаб чиқариш, мулк, эскириш, қайта баҳолаш, капитал қўйилма.

*В данной статье рассмотрены вопросы учёта основных средств в условиях модернизации производственных предприятий.*

**Ключевые слова:** модернизация, основные средства, учёт, оценка, производство, имущество, износ, переоценка, капитальное вложение

*The problems reflecting the main production means in book-keeping in the process of modernizing the producing enterprises are considered in the article.*

**Key words:** modernization, the main means, account, estimate, produce, property, run out, overestimation, capital investment.

Ўзбекистон иқтисодиётида турли мулкчиликка асосланган кўплаб ишлаб чиқариш

корхоналари фаолият кўрсатмоқда. Улар иқтисодиётнинг деярли барча тармоқларини қамраб олган. Улар ўз фаолиятларида ишлаб чиқаришнинг барча омилларидан (ер, табиий ва меҳнат ресурслари, техника ва технологиялар, инвестициялар, ҳозирги замон фани томонидан ишлаб чиқаришнинг асоси ёки мамлакатнинг миллий бойлиги деб аталувчи замонавий ахборот тизимидан) фойдаланиб келишмоқда. Маълумки, мамлакат бойлиги ёки салоҳияти бир нечта авлод ва бутун жамиятнинг хатти-ҳаракатлари эвазига яратилади. Корхоналарнинг вазифаси бу бойликларни асраб-авайлаб, улардан самарали фойдаланиш бўлиб ҳисобланади. Корхона ҳар қандай шароитда мустақил хўжалик юритувчи субъект бўлиб, уларнинг ишлаб чиқариш воситалари ва бошқа мулклари режали иқтисодиёт шароитларидагидек давлатга тегишли бўлмайди. Шу сабабли корхоналар мулкчилик шаклига кўра, давлат ва нодавлат, тармоқ белгиларига кўра, машинасозлик, энергетика, металлургия, нефт ва газ саноати, қурилиш комплекси, озиқ-овқат, енгил саноат, савдо ва ҳоказолар, ишлаб чиқариш микёси ва ходимлар сонига кўра, йирик, микрофирма ва кичик, фаолият юритиш муддатига кўра узлуксиз ва мавсумий корхоналарга бўлинади. Корхоналардаги модернизация жараёнлари асосан корхонанинг асосий ишлаб чиқариш воситаларини янгилаш ва замонавийлаштиришга қаратилганлиги сабабли, мазкур илмий ишимизда асосий воситалар ва уларнинг ҳисобига тўхталиб ўтишни лозим деб топдик.

Асосий воситаларни ҳисобга олишда тўрт асосий масала мавжуд:

1. Асосий воситалар қабул қабул қилинишидаги дастлабки рўйхатдан ўтказиш баҳолаш;
2. Актив қийматининг келгуси даврларга тақсимланиш учун аниқланган эскириш ставкаси аниқлаш;
3. Асосий воситалар олингандан кейин қийматининг ўзгариши, шу жумладан қийматининг кўпайиши ёки мумкин бўлган камайиши, камайишини оқибатлари ҳисоботларда қандай қилиб акс эттирилиши;
4. Активларни кейинчалик ҳисобдан чиқарилишини рўйхатга олиш.

Ушбу ҳолатларнинг айнан учинчиси бизнинг танлаган илмий тадқиқот ишимиз мавзусига тўлиқ мос келади. Чунки асосий воситаларнинг бошланғич қиймати икки ҳолатдагина ўзгартирилади:

1. Қайта баҳоланганда;
2. Модернизацияланганда.

Модернизация лотинча “modernus” сўзидан олинган бўлиб, «замонавий, қадимий бўлмаган, бугунги кунда пайдо бўлган» деган, маънони англатади. Ушбу тушунча Ренессанс даврида ўқимишли кишилар томонидан Ғарбнинг Ўрта аср қоронғилигидан чиқиш йўли сифатида тилга олинган. Модернизацион ўзгаришлар миллий иқтисодиётда жадал суръатларда таркибий ўзгаришларни амалга ошириш, аҳоли турмуш даражасини ошириш, жаҳон иқтисодиётида муносиб ўрин эгаллаш каби муаммоларни ҳал этиш имконини беради. Модернизацияда машина, ускуна, турли технологик қурилмалар, муҳим кашфиётлар техника тараққиёти талабларига мувофиқ қайта ишланади.

Янги корхона қуриш, асосий воситаларни сотиб олиш, конструкциясини ўзгартириш, модернизация қилиш ва мослаштириш учун сарфланган маблағларни ҳисобга олишда алоҳида актив счётларнинг, 0700-«Ўрнатиладиган асбоб-ускуналар» счётлари ва 0800-«Капитал қўйилмалар» счётлари гуруҳидан фойдаланилади.

Корхоналарда асосий воситалар ҳаракати “Асосий воситалар ҳисобининг бирламчи шакллари орқали” олиб борилади. АВ-3-шакли - “Таъмирланган, тикланган ва замонавийлаштирилган асосий воситалар объектларини қабул қилиш-топшириш далолатномаси” деб юритилади ҳамда айнан асосий воситаларни тикланишини, замонавийлаштирилишини ва капитал таъмирини қабул қилиш-топширишда қўлланилади.

Ушбу далолатнома икки нусхада тузилади ва асосий воситаларни қабул қилиб, тикловчи, замонавийлаштирувчи ва капитал таъмирини амалга оширувчи корхоналар вакиллари томонидан имзоланади ва корхона бухгалтериясига топширилади. Бухгалтерияда асосий воситалар ҳисоби инвентар варақчасига амалга ошириладиган тиклаш, замонавийлаштириш ва капитал таъмирлаш тўғрисида маълумот киритилади. Тегишли

асосий восита объектининг техник паспорти характеристикасига тиклаш, замонавийлаштириш ва капитал таъмирлаш билан боғлиқ зарур ўзгартиришлар киритилади. Далолатноманинг бир нусхаси таъмирлаш ишларини амалга оширувчи корхонага берилади.

Масалан: "Турон" МЧЖи " *Hewlett-Packard 340/S* " сервер (инвентар рақами - 2)ини замонавийлаштириш (80 Гигабайтли қаттиқ диск ўрнатиш) учун "Навигатор" МЧЖига берган. Сервернинг дастлабки қиймати 932 минг сўмни ташкил қилган. Хизмат муддати - 5 йил. Сервер замонавийлаштирилишга берилгунга қадар "Турон" МЧЖда 2 йил ишлатилган. Жамғарилган амортизация суммаси 372,8 минг сўмни ташкил этган. Замонавийлаштириш бўйича ишлар қиймати 315 минг сўмни ташкил этган. Сервернинг замонавийлаштириш бўйича ишлар қиймати унинг дастлабки қийматига таъмирланган, тикланган ва замонавийлаштирилган асосий воситалар объектларини қабул қилиш-топшириш далолатномаси (АВ-3-сон шакл)га асосан қўшилади. Натижада асосий восита объектининг тиклаш, замонавийлаштиришдан кейинги қиймати 1247 минг сўмни ташкил қилган.

Ушбу жараёнлар қуйидаги бухгалтерия ўтказмалари орқали амалга оширилади:

1. Қўшимча қуриш, ускуналар ўрнатиш, модернизация, реконструкция қилиш ва бошқа сифат жиҳатдан яхшилаш натижасида асосий воситалар бошланғич қийматининг кўпайиши қуйидаги ўтазма орқали амалга оширилади:

Д-т 0110- 0190 "Асосий воситалар"

К-т 0890 "Бошқа капитал қўйилмалар"

2. Модернизация қилинаётган жиҳоз асосий восита сифатида кирим қилинадиган бўлса, у ҳолда барча ўтказмалар асосий воситаларни кирим қилинган сингари амалга оширилади. Бу ўтказмалар бевосита 0700 "ўрнатиладиган асбоб-ускуналарни ҳисобга олувчи счётлар" орқали амалга оширилади. Ушбу счётлар 0710 "ўрнатиладиган асбоб-ускуналар- маҳаллий", 0720 "ўрнатиладиган асбоб-ускуналар - хорижий" счётлар кабиларни ўз ичига олади.

Келиб тушган ўрнатиладиган асбоб-ускуналарнинг кирим қилиниши:

Д-т 0710-0720 "ўрнатиладиган асбоб ускуна"

К-т 6010-6020, 6110-6120 "Тўланадиган ҳисоб вароқлар"

ўрнатиладиган ускуналарнинг фойдаланишга берилаши:

Д-т 0110- 0190 "Асосий воситалар"

К-т 0710- 0720 "ўрнатиладиган ускуналар" счётлари орқали акс этирилиши керак.

Юқоридагилардан хулоса қилиб, шуни айтиш жоизки, бугунги кунда мамлакатимиздаги ишлаб чиқариш корхоналарида модернизациялаш жараёни кетаётган бир шароитда корхоналарнинг моддий кийматликларини молиявий ҳисобда тўғри ва тўлиқ акс эттириш муҳим ҳисобланади. Чунки, корхонанинг жорий молиявий ҳолатини, активларини ва уларнинг ҳосил бўлиш манбаларини, шунингдек, моддий ва молиявий захираларнинг миқдори ва уларнинг самарали ишлатилишини ҳамда хўжалик фаолияти натижаларини акс эттирувчи маълумотлар молиявий ҳисобни тўғри ва самарали ташкил қилиш орқали амалга оширилади.

#### Адабиётлар

- [1] И.А. Каримов. Мамлакатни модернизация қилиш ва иқтисодиётимизни барқарор ривожлантириш йўлида. -Т.: Ўзбекистон, 2008. -368 б.
- [2] Бобожонов О., Жуманиязов К. Молиявий ҳисоб.- Т.: «Молия», 2002.
- [3] Тўлахўжаева М.М. ва бошқалар. Молиявий ҳисоб.– Тошкент, Прагма корпорацияси, 2004.
- [4] Завалишина И.А. Янгича бухгалтерия ҳисоби. Т.: «Иқтисодиёт ва ҳуқуқ дунёси» нашриёт уйи, 2004.

### ИШЛАБ ЧИҚАРИШ КОРХОНАЛАРИНИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШДА ИНВЕСТИЦИЯЛАРНИ ЖАЛБ ҚИЛИШ ЖАРАЁНИНИ БАҲОЛАШ

И.Н. Исманов, С.Х. Абдуллаева

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 6.07.2015 й.)*

Мақолада ишлаб чиқариш корхоналарини модернизация қилишда инвестицияларни жалб этиш жараёни баҳолаш ва уларга таъсир қилувчи объектив ва субъектив омилларни аниқлаш, инвестиция фаолиятини баҳолашдаги мавжуд ёндашувлар ҳамда баҳолашни такомиллаштириш масалалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** инвестиция, инвестиция фаолияти, инвестиция фаолиятига таъсир этувчи объектив ва субъектив омиллар, кам қамровли, кенгайтирилган, кўп омилли, таваккалчилик ёндашуви асосида инвестиция фаолиятини баҳолаш, инвестицион фаолликни баҳолашга табақалашган ёндашув.

В статье рассмотрены вопросы оценки процесса инвестиций для модернизации производственных предприятий, объективные и субъективные факторы влияющие на данный процесс, существующие подходы к оценке инвестиционной деятельности и пути их совершенствования.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиционная деятельность, объективные и субъективные факторы влияющие на инвестиционную деятельность, мало охватывающий, расширенный, многофакторный, рисковый подходы к оценке инвестиционной деятельности, дифференцированный подход к оценке инвестиционной активности.

In the article there was observed the problems of evaluations of laying investment on modernization of industrial enterprises, objective and subjective factors which affect the current process of managing and developing the investment activity.

**Key words:** investment, investment activity, objective and subjective factors which affect the investment activity, enlarging, polyfactored, risking opportunities to evaluations of investment activity, differential attitude to evaluations of investment activity.

Ҳеч қайси мамлакат ривожланган давлатлар амалиёти ва назариясини ўрганмасдан, жаҳон ҳамжамиятидан айри ҳолда ривожланмайди. Шундай экан, ҳар бир давлат ишлаб чиқаришни самарали ташкил этиш, иқтисодиётда юқори кўрсаткичларга эришиш, аҳолининг ижтимоий турмуш даражасини ошириш учун миллий ҳамда хорижий ҳамкорлар билан ўзаро манфаатли ҳамкорликни йўлга қўйиши мақсадга мувофиқдир. Бу борада у ёки бу мамлакатда шаклланган инвестиция муҳити ва у орқали инвестицион фаолият муҳим аҳамият касб этади. Қаердаки, самарали инвестицион фаолияти мавжуд бўлса, ўша томонга иқтисодиётни ҳаракатга келтирувчи куч - инвестициялар оқими тезлашади.

Мамлакатнинг замонавий иқтисодий ривожланиш даражаси инвестиция фаоллиги суръатларига, бу эса, иқтисодиёт бир текис ўсиб бориши ва тараққий этишини белгиловчи инвестиция фаолиятига боғлиқ. Инвестиция фаолияти муайянлигини бу борадаги фаолиятнинг мақсадга мувофиқлиги ва жозибадорлигини аниқлайдиган иқтисодий, ижтимоий, ташкилий, ҳуқуқий, сиёсий ҳамда бошқа шарт-шароитларни умумлаштирувчи хусусиятлари белгилаб беради. Инвестиция фаолиятига таъсир кўрсатувчи бу омилларнинг ўзаро боғлиқ мажмуи у ёки бу мамлакат иқтисодиётидаги ҳал қилувчи инвестиция фаолияти ҳисобланади. Демак, инвестиция фаолияти ҳаддан ташқари кўп ўлчовли, мураккаб ва сермаъно тушунчадир.

Лўндасини айтганда, инвестиция фаолияти - инвестиция муносабатларини амалга ошириш мумкин бўлган имкониятлар ва қулайликлар мажмуини акс эттирувчи воқелиқдир.

Инвестиция фаолиятининг ижобий ёки салбийлигини баҳолашда бир қанча омилларга ва усулларга асосланилади. Инвестиция фаолиятига таъсир этувчи омилларни қуйидагича таснифлаш мумкин 1-расм:

Инвестиция фаолиятига баҳо беришда учта асосий ёндашувни – кам қамровли, кенгайтирилган кўп омилли ва таваккалчилик билан боғлиқ ёндашувларни ажратиб кўрсатиш мумкин. Ҳар бир келтирилган ёндашув муайян кўрсаткичларни ва фаолиятни ўз ичига олади. Жумладан, кам қамровли ёндашув ялпи ички маҳсулот ва саноат маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажми ва миллий даромадни ўсиш суръатларини; миллий даромадини тақсимлаш динамикасини, жамғариш ва истеъмол нисбатини; инвестиция фаолиятини қонуний жиҳатдан тартибга солиш ҳолатини; алоҳида олинган инвестиция, шунингдек, капитал ва пул бозорларини ривожланиш даражасини баҳолашга асосланган.



1 – расм. Инвестиция фаолиятига таъсир этувчи омиллар.

Инвестиция фаолиятига баҳо беришда учта асосий ёндашувни – кам қамровли, кенгайтирилган кўп омилли ва таваккалчилик билан боғлиқ ёндашувларни ажратиб кўрсатиш мумкин. Ҳар бир келтирилган ёндошув муайян кўрсаткичларни ва фаолиятни ўз ичига олади. Жумладан, кам қамровли ёндашув ялпи ички маҳсулот ва саноат маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажми ва миллий даромадни ўсиш суръатларини; миллий даромадини тақсимлаш динамикасини, жамғариш ва истеъмол нисбатини; инвестиция фаолиятини қонуний жиҳатдан тартибга солиш ҳолатини; алоҳида олинган инвестиция, шунингдек, капитал ва пул бозорларини ривожланиш даражасини баҳолашга асосланган.

Кенгайтирилган, кўп омилли ёндашувда инвестиция фаолиятига таъсир кўрсатувчи қуйидаги омиллар баҳоланади:

- ҳудуднинг меҳнат ва энергетика ресурслари билан таъминланганлик даражаси, биоиклимий, илмий-техникавий салоҳияти ва инфратузилма ривожланганлиги қабиларни ўз ичига олувчи иқтисодий салоҳиятини;

- хўжалик юритишнинг умумий шарт-шароитлари - экологик хавфсизлик, моддий ишлаб чиқариш тармоқларининг ривожланганлиги ва тугатилмаган қурилишлар ҳажминини;

- бозор инфратузилмаси ривожланганлиги, хусусийлаштириш, инфляция ва уларнинг инвестиция фаоллигига таъсири, аҳолининг инвестиция жараёнига жалб қилинганлик даражаси, тадбиркорлик, рақобат муҳитини ривожланганлиги, маҳаллий бозор сиғими, хўжаликлараро алоқалар жадаллиги, экспорт имкониятлари, чет эл капитали мавжудлиги;

- **сиёсий омиллар**: аҳолининг ҳокимиятга бўлган ишончи, ижтимоий барқарорлик даражалари, миллий-диний муносабатлар ҳолати;

- **ижтимоий ва маданий омиллар**: аҳолининг турмуш даражаси, тиббий хизмат ривожланганлиги, жиноятчилик даражаси, реал иш ҳақи кўрсаткичи, маҳаллий аҳолининг ўз ва чет эл тадбиркорларига муносабати, чет эл мутахассислари учун ишлаш шароитлари;

- **ташкилий-ҳуқуқий омиллар**: ҳокимиятнинг чет эл инвесторларига муносабати, қарорлар қабул қилишдаги тезкорлик даражаси, ахборот алмашинувининг эркинлиги, қонунни ҳимоя қилувчи органлар фаолияти самарадорлиги, маҳсулотлар, капитал ва ишчи кучларининг жойлашиши ва ҳаракатланиши учун шарт-шароитлар мавжудлиги, шунингдек, тадбиркорларнинг хулқ ва иш юритиш сифатлари;

- **молиявий омиллар**: бюджет даромадлари, аҳоли жон бошига бюджетдан ташқари фонд маблағлари билан таъминланганлик даражаси, омонатлар миқдори, чет эл валютасида кредит олиш имконияти, банк ссудаларининг фоизи даражаси, банклараро ҳамкорликнинг ривожланганлиги, узоқ муддатли кредитларнинг солиштирма қиймати, зарар билан ишлайдиган ёки иқтисодий инқирозга учраган корхоналар улуши.

Кўп омилли ёндашувнинг ўзига хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат: инвестиция



фаолияти ва инвестиция хавфи даражаси категорияларининг ўзаро боғлиқлиги, инвестиция фаолиятининг асосий капитал ва иқтисодиётнинг реал секторига бўлган инвестициялар билан боғлиқлиги, унинг объектив хусусиятларига диққат-эътибор, алоҳида олинган инвесторлар хоҳиш-иродасига боғлиқ эмаслиги, ушбу ёндашувнинг кўп қатламли хусусиятга эгаллиги.

Таваккалчилик билан боғлиқ ёндашувда инвестиция фаолиятининг ташкил этувчилари сифатида иккита асосий мезонни — инвестиция салоҳияти ва инвестиция таваккалчилиги даражаларининг ҳолати; инвестиция таваккалчилиги ва ижтимоий-иқтисодий салоҳият даражаларининг боғлиқлигини кўрсатиш мумкин.

Инвестиция салоҳияти макроиқтисодий кўрсаткичлар асосида баҳоланиб, ўз ичига қуйидагиларни олади:

- худудда ишлаб чиқариш омиллари ва истеъмол талабининг мавжудлигини;
- хўжалик фаолияти натижаларини;
- илм-фан ривожланиши ва ютуқларининг жорий қилинганлик даражасини;
- етакчи инвестиция институтларнинг ривожланганлигини;
- мажмуали инфратузилма билан таъминланганлигини.

Инвестиция таваккалчилиги даражаси инвестициялар ва улардан келадиган даромадни йўқотиш эҳтимоли нуқтаи назаридан, кенг қамровли кўрсаткичлар асосида, шунингдек, инвестиция салоҳиятининг ҳар бир ташкилий қисми ва ҳар бир таваккалчилик бўйича худудий рейтинг баҳоланади.

Учинчи ёндашувда юқоридаги кўрсаткичлар билан бир қаторда инсон омили, ривожланишнинг моддий базаси, ижтимоий-сиёсий вазият ва сиёсий таваккалчилик даражаси омили, иқтисодиётнинг ҳолати ва уни бошқариш даражалари кабилар ҳисобга олинади.

Чет элларда инвестиция фаолиятига баҳо бериш услублари бир-биридан фарқ қилади, одатда, бу борада макроиқтисодий соҳага нисбатан баҳо ишлатилади. Масалан, Японияда инвестиция фаолиятининг баёний тавсифи берилиб, миқдорий баҳо қўлланилмайди. АҚШда у бирлаштирилган тўртта кўрсаткич (ишбилармонлик фаоллиги, хўжалик тизимининг ривожланиш салоҳияти, инвестицияларнинг иқтисодий самарадорлиги, солиқ сиёсатининг асосий ташкил этувчилари) асосида аниқланади.

Халқаро тажрибалар шуни кўрсатадики, инвестиция фаолиятини баҳолашнинг объективлик даражасини ошириш учун замонавий иқтисодиёт фани томонидан ишлаб чиқилган бир қатор муҳим услубий қоидаларни ҳисобга олиш зарур. Улар қуйидагиларни кўзда тутаяди:

Биринчидан. Барча турдаги инвестициялар учун маълум инвестиция фаолияти зарур. Амалда капитал (саноат, савдо, қарз, акционерлик) инвестиция каби турлича бўлади, инвесторлар эса, бир бирига мос тушмайдиган мақсадларни кўзлайди. Қарз капитали қисқа вақт ичида максимум фойда олишга қаратилган бўлиб, молиявий инвестициялар орқали, саноат капитали узоқ муддат давомида корхона фаолиятига барқарор таъсир ўтказишга интилиб, реал, бевосита инвестициялар орқали ҳаракат қилади.

Иккинчидан. Инвестиция фаолияти манфаатлар мувозанатига асосланган бўлиши керак, чунки инвестицияларни қабул қилувчи ҳам, етказиб берувчи ҳам каби турлича мақсадларни кўзлайди: уларнинг биринчиси минимум маблағлар асосида максимум мақсадларни кўзласа, иккинчиси - максимум фойда олиш ва маҳаллий бозорларни мумкин қадар тезроқ эгаллашга интилади.

Учинчидан. Инвестиция фаолияти, бир томондан, узоқ вақт давомида барқарор, иккинчи томондан, етарли даражада удабурон тадбиркор, мамлакатда шаклланаётган ижтимоий ишлаб чиқариш омилларига (илмий-техникавий, тадбиркорлик, бошқарув, технологик) нисбатан юз бераётган ўзгаришларни ҳисобга ола биладиган бўлиши даркор.

Тўртинчидан. Инвестициялар инсон капитали ривожини, барча фаолият соҳаларидаги ишчи ва хизматчиларнинг малакасини юксалиши билан аниқ боғланган бўлиши лозим.

Бешинчидан. Инвестиция фаолияти хўжаликнинг иқтисодий барқарорлиги ва ишлаб чиқариш тизимлари хавфсизлигига раҳна солмаслиги керак.

Олтинчидан. Инвесторларнинг ва инвестицияланаётган ижтимоий-иқтисодий тизим манфаатлари мувозанатини таъминлаш мақсадида, жалб қилинаётган инвестициялар самарадорлигини ва инвестиция фаолияти қулайлигини мажмуий жиҳатдан баҳолаш талаб этилади. Шу сабабдан нафақат жалб қилинган инвестициялар ҳажми, балки уларни жорий этишнинг ижтимоий-иқтисодий, экологик ва бошқа оқибатларини ҳам ҳисобга олиш даркор. Кам қамровли ёндашув тарафдорлари инвестиция жозибадорлиги учун асосий кўрсаткич сифатида фойдаланилаётган активларнинг фойдалилик даражасини икки хил вариантда ҳисоблашни қабул қилишади:

- товарлар ва хизматлар реализациясидан олинган ялпи фойданинг фойдаланилаётган активлар умумий суммасига нисбати бўйича;

- соф фойданинг фойдаланилаётган активлар умумий суммасига нисбатига кўра.

Ушбу ёндашув содда ва ҳаммабоп бўлиб, тадбиркорлик фаолиятининг бош мақсади - фойда ва қўйилмалар қайтимини ҳисобга олади. Уни турли хўжалик тизимларидаги инвестиция фаолиятини тадқиқ қилиш учун қўллаш мумкин. Бироқ бу ёндашувда манфаатлар мувозанати акс этмаган, инвестициялар билан ресурс омиллари ўртасидаги объектив боғлиқлик инкор этилади, қолаверса, инвестиция фаолияти ривожланишнинг инновацион тури ва иқтисодий барқарорлик билан боғланмаган.

Инвестиция фаолиятини баҳолашнинг кўп омилли усули услубий талабларга кўпроқ тўғри келади. Унинг афзаллик томонлари: ресурс-омилларнинг ўзаро таъсирини ҳисобга олиш; баҳо беришда субъективликни камайтирадиган статистик маълумотлардан фойдаланиш; иқтисодиётнинг турли даражаларига алоҳида-алоҳида ёндашув; инвестицияларнинг мумкин бўлган барча манбаларини максимал даражада самарали қўллашни таъминлашга интилишда намоён бўлади.

Таваккалчилик даражаси билан боғлиқ баҳолаш усули, аввало, стратегик инвесторда кизиқиш уйғотади. У нафақат инвестициялаш учун жозибадорликни аниқлаб қолмай, балки, инвестицияларни қўйиладиган янги объектга хос хавф даражаси билан ҳозирда мавжуд, инвестор учун бизнес юритиш одатий бўлган таваккалчилик даражасини қиёслайди. Ушбу ёндашувда, шунингдек, инвесторнинг ҳам иқтисодий, ҳам сиёсий манфаатлари ҳисобга олинади.

Замонавий иқтисодий тафаккурнинг етакчи йўналишларидан бўлган институционализм инвестиция фаолияти таҳлили учун янги имкониятлар беради. Шуни таъкидлаш жоизки, инвестиция фаолияти иқтисодиётнинг институционал тизимида алоҳида тузилмани ташкил этиб, у ишлаб чиқариш кучларининг ривожланиш ва илмий-техникавий янгиликни жараёнида фаол инвестиция фаолияти орқали ижтимоий-иқтисодий муносабатлардан энг қулай даражада фойдаланиш учун шарт-шароитлар яратиш вазифасини бажаради.

Инвестицион фаолликни баҳолашни бошқарувнинг ташкилий даражаси ҳамда хўжалик юритиш объектдан келиб чиқиб, табақалашган ҳолда амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Масалан, корхона даражасида инвестицияларнинг мутлақ ҳажмидан ташқари куйидагилар инвестицион фаолликнинг баҳоловчи кўрсаткичи бўлиб хизмат қилиши мумкин:

- эски асосий фондлар ва ишлаб чиқариш ускуналари ҳамда уларнинг янги инвестицион қўйилмалар иштирокида яратилган янги турлари ўртасидаги нисбат. Бу кўрсаткич корхонанинг моддий-техника базаси ҳолати ҳамда унинг фан-техника тараққиётининг замонавий ютуқларига мувофиқлигини тавсифлайди;

- ишлаб чиқариш умумий ҳажмида корхона томонидан янги инвестицион ресурсларни киритиш асосида ишлаб чиқарилган янги маҳсулот улуши. Бу кўрсаткич инвестицион фаолиятни ишлаб чиқариш билан боғлайди ва корхонанинг рақобатбардош маҳсулотни яратиш ҳамда бозорда ўзининг барқарор ўрнини шакллантириш соҳасидаги ишларини тавсифлайди;

- харажатларнинг, шу жумладан корхона ишлаб чиқариш ва ноишлаб чиқариш

инфратузилмасини шакллантиришга йўналтирилган сарфларнинг даромадларни «актив» ва «пассив» қисмига нисбати. Бу кўрсаткич нафақат мазкур мақсадга қилинган капитал кўйилмаларнинг умумий миқдорини, балки кўйилмаларнинг таркибий тузилишини ҳам тавсифлайди;

- инвестицияларнинг умумий ҳажмида ишлаб чиқаришни механизациялаш ва автоматлаштириш даражасининг ўсиши билан боғлиқ сарф-харажатларнинг улуши. Бу кўрсаткич корхонанинг қўл меҳнатини қисқартириш ҳамда бир вақтнинг ўзида техника воситалари ёрдамида бажарилувчи ишлар даражасининг ўсиши соҳасидаги инвестицион фаолиятини тавсифлаши мумкин. Шунингдек, бу кўрсаткич яқка тартибдаги ёки серияли ишлаб чиқаришнинг оммавий ишлаб чиқаришга ўтказилишини тахминлаш имконини беради;

- инвестицияларнинг умумий ҳажмида жалб этилган хорижий инвестицияларнинг улуши. Бу кўрсаткич нафақат корхонанинг ҳамкорлик алоқаларини, балки унинг ишлаб чиқариш фаолиятида хорижий капиталнинг иштирокини ҳам тавсифлайди. У шунингдек хусусий ва хорижий инвестицион фаолликни тизимга солиш ҳамда шу орқали зарур тахминларни қилиш имконини беради;

- янги (кўшимча) инвестиция кўйилмалари ҳисобига ишлаб чиқариш ҳажми, шу жумладан, олинган фойда ёки даромаднинг кўшимча ўсиши. Бу кўрсаткич инвестициялашнинг фойдалилигини тавсифлайди ва бевосита инвестицияларнинг самарадорлиги, яъни кўйилмаларнинг пировард натижалари билан боғлиқ.

Шундай қилиб, инвестицион фаоллик - бу биринчидан, инвестиция фаолиятининг тахлилига, иккинчидан, тўғри баҳоловчи кўрсаткичларни танлашга, учинчидан, инвестицияга оид режаларнинг улар самардорлиги билан боғлиқлигини таъминлашга асосланган ҳолда ишлаб чиқилган чора-тадбирларнинг яхлит тизимидир. Ҳар қандай ҳолда ҳам инвестиция фаоллиги - бу корхоналарнинг ҳаётий фаолиятини яхшилашга ҳамда уларнинг миллий иқтисодиётнинг ривожланишидаги улушини кўпайтиришга қаратилган йўлдир.

### Адабиётлар

- [1] Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. М.: Интерэксперт, ИНФРА-М., 1995
- [2] Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. / Пер. с англ.; под. ред. Л.П.Белых. – М.: Банки и биржи. 1997
- [3] Вахрин П. И., Нешитой А. С. Инвестиции: Учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2008. — 380 с.
- [4] Газибеков Д., Ангелиди М. Инвестиционная деятельность перед вхождением в рынок. – Т.: 1991, РЦНТИ Узинформапрома.
- [5] Зель А. Инвестиции и финансирование, планирование и оценка проектов: Пер. с нем. – Минск, 1996
- [6] Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 1998.

## БОБОЛАР ЭЪЗОЗИ- ВАТАН РАВНАҚИ

Н. Собиров, А. Акбаров, <sup>1</sup>Л. Собирова

*Фаргона давлат университети, <sup>1</sup>Марғилон хизмат кўрсатиш ва сервис КХК.  
(Қабул қилинди 19. 03. 2015 й.)*

*Мақолада “Кексаларни эъзолаш йили”нинг мазмун-моҳияти, мақсади ва бунда ёшларнинг вазибалари атрофлича ёритиб берилган.*

**Таянч сўзлар:** *инсон, қадр-қиммат, ахлоқий фазилатлар, миллий қадриятлар, меҳнат тарбияси, ижтимоий-иқтисодий ҳаёт, “Хотира ва қадрлаш куни”.*

*В данной статье освещается содержание, сущность, цель и задачи года «Внимание и забота о старшем поколении».*

**Ключевые слова:** *человек, ценность, трудовое воспитание, общественно-экономическая жизнь, День памяти и почести.*

*The content, the aim, the duties of the year about care of old people are described thoroughly in this article.*

**Key words:** *human, valuet, ethcal features, national values, labour education, social-economical life, the Memorial day.*

Инсонни улуғлаш, унинг кадрига етиш, айникса ўсиб келаётган ёш авлодни одоб-ахлокли, юксак маънавиятли, жисмонан етук қилиб тарбиялаш давлат сиёсатининг устувор вазифасидир. Чунки, эътиқоди бутун, ҳар томонлама камол топган миллий кадриятларни ва ахлоқий фазилатларни кадрига ета оладиган ҳамда уларга риоя қиладиган шахсгина мустақил Ўзбекистонимизнинг эртасини яратади. Шу боис талаба ёшларни миллий кадриятлар, ахлоқий фазилатлар асосида, ҳозирги замон талаблари руҳида тарбиялаш, бола тарбиясида меҳнатга муносабат, бирор касб-корга ўргатишга қадимдан ота-боболаримиз алоҳида эътибор берганлар.

Халқимизда қадимдан меҳр-оқибат, саҳийлик, ота-она ва кексаларга ҳурмат, етим-есирларга мурувват, Ватанга муҳаббат, меҳнатсеварлик, халоллик каби инсоний фазилатлар мужассамлашган. Бунинг заминида ҳаммамизни оқ ювиб, оқ тараган, юрт ташвиши ва муаммоларини ўз елкаларида кўтариб келаётган хонадонларимизнинг файзи ва кўрки бўлган кекса авлод вакиллари- боболарни, момоларни ҳурматини жойига қўйиш, ҳаётдан рози қилиш, уларни дуосини олиш каби савобли ва олижаноб мақсадлар ётади.

Президентимиз Ислам Каримов “Ўзбекистон халқига янги йил табриги”даги фикрлари бунга ҳамохангдир. “Биз меҳрибон оналаримиз, муҳтарам кексаларимиз олдидаги ана шу қарзни янада теран англаган ҳолда, уларга ҳар томонлама эътибор ва ғамхўрлик кўрсатишдек олижаноб мақсадлар билан 2015-йилга қадам қўяр эканмиз, биз учун миллий ўзлигимиз тимсолига айланиб кетган каттага-ҳурмат, кичикка-иззат, меҳр-оқибат, шафқат ва мурувват каби эзгу фазилатларни янада мустаҳкамлаб, уларни жондан азиз фарзандларимизнинг онг-у шуурига сингдиришда кириб келаётган янги йил муҳим, юксак бир босқич бўлишига ишонаман”[1].

Демак, меҳри дарё, қалби қуёш кексаларимизнинг панд-насихатлари, маслаҳатлари билан саодатли кунларимизни безаб келаётган нурунийлар ҳаётни чуқур, ҳар томонлама тушуниб, минглаб кишиларга маънавий озуқа бериб, маънавий муҳитни яхшилашга кўмаклашади.

Кучли истеъдод эгалари мустаҳкам иродаси, аниқ мақсад йўлида қатъий ҳаракат қиладиган руҳи тетик, виждони пок, маънавий олами бой, фикрловчи, ҳаёт гўзаллигини чуқур ҳис қилувчи ижодкорлардир. Уларнинг беминнат меҳнати натижасида истеъдодли болаларни қанчалик кўп тайёрласак, ҳаёт шунча фаровон бўлади. Бунинг учун уларни халқ оғзаки ижодида асосий ўринни эгаллаган халқ донолиги, халқнинг ҳаёт тарзи, халқ қалби, урф-одатлари, қўшиқларида, ривоятларида, мақолларида акс этган халқнинг даҳолик тажрибасини бугунги кундаги ҳаёт ва инсон ҳақидаги фикрларни тушунтириш, ёшларни онгига етказиш зарур.

Бизга маълумки, бир қатор дунё халқлари ҳам кексаларни эъзозлайди. Масалан, ҳиндлар кексаларнинг, катта ёшдаги кишиларнинг ҳурматини жойига қўяди, укаси ўзидан бир икки ёш катта акасини ҳурмат қилади. Ёшлар катталар таклиф қилмагунча улар хузурида ўтирмайди, ўтирганда эса ҳамма вақт катталардан пастрокқа ўтиради. Ёшлар катталарнинг иззат-нафсига тегмаслик учун ҳушёрлик билан муомалада бўлади, кексалардаги ожизликни сезмасликка ҳаракат қилади, ҳамма вақт уларга ҳамдамлик кўрсатади.

Индонезияда, хусусан, Ява оролида ёшлар кексаларга дуч келган гапни гапиравермайдилар, обдон ўйлаб, иззат-нафсини ҳурмат қилиб, уларга мос келадиган ибораларни ишлатиб, эҳтиёткорлик билан муомала қиладилар. Катталар билан муомала қилиш тартиб-қоидалари ёшларга ўз вақтида, қатъий талаб асосида мактабда ўргатилиб борилади.

Мўғулларда, кекса меҳмон айникса, катта иззат-ҳурматга сазовор. Кекса меҳмон тўрға ўтқазилади ва сўйилган қўйнинг энг ширин, энг яхши ҳисобланган кураги кекса меҳмон

олдига қўйилади, меҳмон ундан озгина кесиб олиб, табаррук қилгач, қолгани бошқа меҳмонларга узатилади. Уларда қўйнинг жигари, буйраги ва юрагини мўътабар меҳмонга тортиш одобсизлик ҳисобланади [2].

Осиёнинг жанубий-ғарбий, жанубий- шарқий ўлкаларидаги халқлар ва Марказий Осиё халқлари ҳам кексаларни хурмат қилишади. Қандай жойларда бўлмайдик жамоат жойларидаги тўй- маросимлардами, йиғилиш, зиёфат, суҳбат ва иш жойларида одоб нуқтаи- назаридан улардан биринчи сўзни кутамиз. Уларнинг кайфияти, хатти- ҳаракатига эътибор қаратамиз. Мулойимлик, вазминлик, самимийлик билан ахлоқ-одоб, илм-фан, ҳаёт қувончлари ва ташвишлари ҳақида суҳбат бошланса дилдан севиниб кетамиз. Лекин, ёшига ярашмаган, ўзини тута билмайдиган кишиларнинг сўзлари, хатти-ҳаракатлари ҳар қандай суҳбатни эътиборсиз қилади. Тўғри сўзликлик, хуш хулқлик, одоб-ахлоқлик, хушчақчоқлик ота-боболаримизнинг азалий одати бўлган. Улар ҳаётга умид ва ишонч билан қараганлар. Улар бир масалани мулоҳаза ва мулойимлик билан ечишга ҳаракат қилганлар. Мулойим кишиларда инсоф ҳам, диёнат ҳам, эътиқодга содиқлик ҳам, виждон ҳам, садоқат ҳам ҳамма-ҳаммаси бўлади. Мулойимлик инсоннинг инсонлигини билдирадиган омиллардандир. Мулойим бўлмоқ- кўнгилдаги энг ардоқли фикрларни, энг ноёб туйғуларни, энг эзгу ниятларни одамлар билан баҳам кўришда. Инсон ўзининг мулойимлиги, ёқимтойлиги, ширин сўзликлиги билан доимо суҳбатдошига ёқади. Кишиларга мулойимлик билан муносабатда бўлиш, яхшилик қилиш, хушмуомалада бўлиш оғир меҳнат талаб қилмайди. “Муҳаммад алайҳиссалом мулойим феъл-атворли, аҳдига содиқ, инсон шаънига доғ туширадиган ёмон хулқлардан холи, хушмуомалали, табиати юмшоқ, энг муҳими ростгўй зот эдилар. Аллоҳ у кишининг вужудига мулойимлик, сабрлик, камтарлик, ифбат, қўли очиклик, қахрамонлик каби гўзал хислатларни жам этгани учун эл-юрт Амин деб атади” [3].

Шунингдек, Абу Хурайра айтадилар: Расулulloҳ: “Хор бўлсин, хор бўлсин, хор бўлсин”- ўн мартаба такрор қилдилар. Шунда саҳобалар: “Ё Расулulloҳ, кимни айтаёписиз? – деб сўрашди. Расулulloҳ: ота-онасининг ёхуд битталари кексайиб қолган вақтда (уларни рози қилмай) ўзини дўзахга тушишга мубтало қилган кишини” – дедилар.

Яна бир ҳадисда – Маъоз ал-Жаҳоний айтадилар: Расулulloҳ “Ким ота-онасини рози қилса, унга тубо насиб бўлиб, Аллоҳ Таоло унинг умрини ҳам зиёда қилади;” – дедилар[4].

Халқимизнинг энг қадимий даврларидан бошлаб ҳозирги кунгача сақланиб келаётган ажойиб қадриятлардан бири ота-онани юксак даражада эъзозлаш, иззат-икромларини, хурматларини жойига қўйишдир. Ота-онани қадрлаш, уларни тенгсиз, ўлчовсиз хизматига содиқ бўлиш, дуоларини олиш болаларнинг фарзандлик бурчидир.

Алишер Навоий айтганларидек, “Ота-онани хурмат қилиш фарзандлар учун мажбуриятдир. Бу иккисига хизматни бирдек қил: хизматинг қанча ортиқ бўлса ҳам, кам деб бил. Отанг олдида бошингни фидо қилиб, унинг боши учун бутун жисмингни фидо қилсанг арзийди. Икки дунёнинг обод бўлишини хоҳласанг, шу икки одамнинг розилигини ол! Туну кунга нур бериб турган бирисини ой, бирисини куёш бил, улар чизган чизикдан ташқарига бир қадам ҳам босма” [5].

Кексаларга иззат-икром, кичикларга меҳр-шафқат, ота-оналарга эъзоз, фарзандларга меҳр -садоқат Президентимиз Ислоҳ Каримовнинг қуйидаги сўзларида ўз аксини топган. “Биз яхши биламизки, Ватанимизнинг мустақиллигини мустаҳкамлашда, ёшларимизни миллий ғурур, миллий ифтихор руҳида тарбиялашда, ҳар кунлик ташвишларимизда фахрийларимиз биз учун энг ишончли таянч ва суянчдир.

Бугунги кунларга етиш учун, сиз, азиз қарияларимиз қанча жабру жафо чеккансиз, - жасорат ва матонат кўрсатгансиз шунинг учун ҳам, бугунги куннинг қадрига етганлар ҳам сиз – кўпни кўрган кексаларсиз” [6].

Демак, кексалар ўтмишдаги халқ оғзаки ижодиётининг намуналарисиз ёшлар фарзандларини яхшилик ва ёмонлик, бахт ва бахтсизлик, эзгулик ва ёвузликни англамасдан, қалбига жо қилмасдан туриб Ватанпарварликни, инсонийликни тарбиялаб бўлмас эди.

Шундай экан, авлод аждодларимизнинг қадимий ижтимоий-иқтисодий ҳаёти, урф-одатлари, анъаналари, маданияти, тили, тарихи, бадиий фалсафий жиҳатдан ўзига хос тарзда акс эттирадиган оғзаки ижодиёти ниҳоятда бой ва хилма-хилдир. Мифлар, афсоналар, қаҳрамонлар тўғрисидаги дostonлар, тўй-ҳашамларда, халқ йиғинлари, байрамларида, сафарларда айtilган ашула, қўшиқ ва лапарлар, лирик шеърлар, мақол ва маталлар, масал ва топишмоқлар халқ оғзаки ижодиёти маданиятининг энг қадимги ва узоқ тарихга эга бўлган соҳаларидир. Ҳар қандай миф, эртак ва афсонанинг, қадимги ривоятнинг замирида халқнинг муайян мақсад ва ниятлари мавжуд ижтимоий-иқтисодий вазиятга бўлган муносабатлари, меҳнат машаққатларини енгиллаштириш, меҳнат унумдорлигини ошириш ва турмуш шароитларини яхшилашга бўлган интилишлари яшириниб ётган бўлади. Улар халқ оммасининг даҳоси, унинг талаб ва эҳтиёжлари асосида вужудга келиши билан бир қаторда, ўз навбатида уларнинг ўзи кишиларнинг маънавий, ақлий, ахлоқий тараққиётига туртки вазифасини ҳам ўтаган, меҳнатни севишга ўргатган, табиатнинг хатарли кучларига қарши курашиш ва уларни олдини олишда кишиларга ёрдам берган, оламда рўй бериб турадиган мураккаб ҳодиса ва жараёнлар сир-асрорларини билиб олишга даъват этган, инсон, фикр тафаккури ва ҳаётини ўтмишдан келажакка томон тортган, ҳаётни севишга чорлаган.

Мифлар эртак ва ривоятлар, термалар, дostonлар барча фольклор асарлари ўтмишнинг энг катта тарихий ҳужжати, аждодларимиздан бизга қолган бойликдир. Жамаки санъат асарлари ва маданий ёдгорликларини ҳеч иккиланмай инсон кўнглидаги шодлик ва қувончнинг, ғам ва андухнинг ифодаси инсон ақл-идроқи, диний қомуси, битмас туганмас ҳикматлар хазинаси - деб айтиш мумкин [7].

Ҳаётимизда, ҳонадонимизга файз ва барака берадиган кесаларимиз, фахрийларимиз, устоз ва мураббийларимизнинг, кўнглини кўтариш бизнинг инсоний, фарзандлик бурчимиз эканлигини, бу ҳаёт ўткинчи, ғанимат эканлигини ҳар биримиз унутмаслигимиз керак.

Вақт ўтади, замонлар ўтади, лекин узоқни кўзлаб халқнинг ўзи ўртага қўяётган талабларни инобатга олиб, одамлик, инсонпарварлик фазилатларини улуғлаш, умуман, Ватан учун, эл-юрт учун хизмат қилган инсонларнинг номларини сақлаш, инсон хотирасини эъзозлаш йўлида қилинган бундай савобли ишлар, ўйлайманки, ҳеч қачон унутилмайди [8] - деб таъкидлади, Президентимиз И. Каримов.

Инсон хотираси муқаддас, қадр-қиммати азиз ва мўътабардир. Давлатимиз раҳбари ташаббуси билан мамлакатимизда кенг нишонланаётган “Хотира ва қадрлаш куни” нинг мазмун-моҳиятида ана шундай инсонпарвар тамойиллар ўз ифодасини топган.

Хотира ва қадрлаш кунида нафақат урушларда қурбон бўлган миллионлаб юртдошларимиз хотирасига таъзим қиламиз, балки бугун сафларимизда юрган, осмонимиз мусаффолиги, юртимиз равнақи йўлида хизмат қилаётган кекса фахрийларимизга юксак ҳурмат эҳтиром кўрсатиладиган эзгу маросимдир.

Фарзандлар таълим-тарбиясида ота-онанинг ўрни қанча муҳим бўлса, ўқитувчи ва мураббийлар зиммасидаги вазифа шунчалик муҳим. Боланинг онги, тафаккури шаклланиб, ҳаёт ҳақида тушунчаси энди қуртак отаётган кезде ўқитувчи ва мураббийлар қўлига ишониб топширамиз. Улар ёш нав-ниҳолларни жон-у диллари билан авайлаб, сабоқ бериб, ҳаёт мазмунини ўргатиб, камолга етказдилар.

“Бугунги кунда дунёда ён атрофимизда қарама-қаршилик ва зиддиятлар кўпайиб, инсон қалби ва онгини эгаллаш биринчи навбатда, ёшларнинг маънавий оламини издан чиқариш, уларни ўз ота-онасига эл-юртига қарши қўйишга қаратилган таҳдид ва ҳуружлар кучайиб бораётган ва мураккаб таҳликали замонда ўзининг кимлигини қандай буюк зотларнинг авлоди, қандай бебаҳо мерос ворислари эканини теран англаб, она юртига муҳаббат ва садоқат ҳисси билан яшайдиган ёш авлодгина муқаддас заминимизни ёт ва бегона таъсирлардан бало-қазолардан сақлашга, Ватанимизни ҳар томонлама раванг топтиришга қодир бўлади.” - деди юртбошимиз Устоз ва мураббийлар куни билан табригида.

Жорий йилда кексалар, фахрийларга ҳурмат-эътибор билан муносабатда бўлиш, уларни моддий ва маънавий қўллаб-қувватлашни кучайтириш, ижтимоий муҳофаза қилиб,

жамоат ишларида хусусан, ёшларда юртга, Ватанга муҳаббат, келажакка ишонч туйғуларини шакллантириш – мустақил давлатимиз томонидан амалга оширилаётган ишларнинг асосини ташкил этади.

Ёши улуғ муҳтарам кишиларни кўрганимизда, суҳбатлашганимизда беихтиёр уларни эшитгимиз, қандай бўлса ҳам уларнинг кўнглини олишга, дуосини олишга ҳаракат қиламиз. Қийин ахволга тушганимизда, йўлдан адашганимизда, мартабамиз ошиб ишларимиз юришиб, амал пиллапояларидан юқорилаб борар эканмиз, уларнинг руҳан кўллаб турганини ҳис қиламиз, барча ютуқларимизнинг сабаблари, саховатда беназирларимиз, очларни тўйдирган, усти юпунларни кийдирган, етим-есирларни бошини силаб, мусофирларга бошпана берган, сўқирларни йўлини чироқ бўлиб ёритган, юртни, халқни, маҳаллани ташвиши билан яшаётганлари бизга ибратдир.

Шунингдек, “Хотира ва қадрлаш куни” нафақат ўтмишни унутмаслик, балки бугунги ҳаётимизнинг қадрига етиш, эртанги кунни тўғри тасаввур этиш демакдир. Хотира инсонни келажакка очиқ кўз билан қарашга ўргатади.

Муҳаммад пайғамбаримиз ўз ҳадисларида “Қабристонни зиёрат қилиб туришлар, зеро у сизларга охирашни эслатади” деганлар. Дарҳақиқат, қабристон тирикларни хушёр тортиради. Бу жойга кирган ҳар бир инсон ўзи босиб ўтган ҳаёт йўлига фикран назар ташлайди. Қилган ишларини таҳлил этади ва билиб-билмай қилган гуноҳларига тавба қилади. Ҳидоят йўлига киради, марҳумлар руҳига фотиҳа бағишлайди. Қабристон баъзи ношукурларни, босар-тусарини билмай қолган амалпараст мутакаббирларни, ҳаётлик чоғида ота-онасини рози қилмаган ғофил бандаларни кўзини очади” [9]. Одамларни, айниқса ёшларни ҳайрли ишларга, яхшилиқка, инсонпарварликка, эзгуликка, шижоатга чорлайди.

Шунинг учун ҳам, хонадонингизга файз-барака бағишлаб, қилаётган эзгу ишларимизга оқ фотиҳа тилаб ўтирган кексаларимизни ҳурматини жойига қўйиб, уларнинг юртимиз эрки ва озодлиги, миллатимиз равнақи йўлида чеккан захматларини, кўрсатган жасоратларини унутмаслигимиз, улардан ибрат олишимиз, ҳаётлигида қадрлаш барчамизнинг муқаддас бурчимиздир.

Мазкур 2015 йил-- “Кексаларни эъзозлаш йили” да кексаларимизни чин қалбдан ардоқлаш, гап, панд-насихатлари, ўғитларини малол олмаслик, кўнгилларини оғритмаслик, меҳр кўрсатиш, умрларини узайтириш, сабр ва садоқат билан хизматларини қилиш ҳар бир фарзанднинг фарзандлик бурчидир.

### Адабиётлар

- [1] Фарғона ҳақиқати, 3-январ 2015 йил 1(22969)-сон, Р.Избосаров. “Нуронийлар улуғлаётган юрт”.
- [2] Маънавият, 25 декабр 2014 йил, 24-сон, 7-бет. “Қадр”.
- [3] Хузарий М. Нур-ул яқин. Тошкент., Чўлпон-Камалак, 1992. 17-бет.
- [4] Жўраев А. Ж. Тарбиявий дарсларни ўтиш, Т., “Ўқитувчи”. 1994. 39-боб.
- [5] Навоий А. Хайратул аброр. Тошкент, 1974. 55-бет.
- [6] “Халқ сўзи”, 1995 йил 9 май.
- [7] Туленов Ж. Қадриятлар фалсафаси. Т., “Ўзбекистон”-1998. 97-бет.
- [8] “Халқ сўзи”, 2014 йил 10 май. Н:91. А.Абдуллаев, С.Ўрмонов. “Тинчлик ва ахиллик-мамлакатимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигининг асосидир”.
- [9] Фидокор, 2000 йил 9 май, № 55.

1. “Фарғона политехника институти Илмий – техника журналы” (“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-узоқ 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 равон 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 внизу 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 Type. 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 are not executed according to said rules are not received by the edition.*

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ  
ТАҲРИРИЯТИ:

Нашр учун масъул  
Масъул муҳаррир  
Мусаҳҳих  
Мусаҳҳих  
Компьютерда саҳифаловчи

А. Хайдаров  
Н.Х. Юлдашев  
Д.Х. Мамажонова  
А.Ш. Нигматуллина  
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: 10.07.2015 й.  
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.  
Босма табағи: 15,25. Адади 100 нусха. Буюртма № 3.  
Баҳоси шартнома асосида.  
«Dadaxon Nur Print» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Фарғона шаҳар Б.Марғилоний кўчаси 62-уй.  
Лиц: №22-2891 21.11.2012 йил.