

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. № 3 ═══════════════════════

*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 ОАК нинг  
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. Нуриддинов 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 ТҲИ
2. Қасымхунова 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, А.М. Қасымхунова, 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.Н. 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, 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**

Маматов О.М., Ўрмонов С.Р., Эргашев Ж., Юлдашев Н.Х., Ахунова Ё.Н., Мамадалиев Б.М. $CdTe:Ag$ ва $Sb_2Se_3:Se$ асосидаги фотоэлектрет плёнчаларнинг хусусий ва аралашмавий ютилиш соҳаларидаги спектрал характеристикалари .....	9
Халилов Қ.С., Солиев И.С. Параболо-гиперболик тенглама учун интеграл шарт ва Бицадзе-Самарский шarti қатнашган масалалар .....	17
Маманазаров А.О. Аралаш параболлик тенглама учун интеграл шартли масала .....	22
Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Аҳмедов Б.Б., Нурматов О. р-GaAs ярим ўтказгичда тўрт фотонли ютилишнинг чизикли-циркуляр дихроизмини назарий таҳлили .....	28

**МЕХАНИКА**

Джураев А., Тўхтақўзиев А., Турдалиев В. Комбинациялашган агрегат парракли барабанининг параметрларини пиёз уруғларининг кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсири .....	33
Бурхонов А., Юсупова Р., Мамаханов А., Абдужабборов О., Абдуқаҳҳоров З. Кескич асбобига ноанъанавий термик ишлов беришнинг кескич хоссаларига таъсири .....	35
Имомназаров О.Б. Мелиоратив режимни сошлаш .....	39
Жўраев А., Исаханов Х., Мамаханов А., Рахимов Я., Абдуқаҳҳоров З. Занжирли узатма етакланувчи юлдузчасининг қайишқоқ элементи деформацияланишини узатма параметрларига таъсири .....	44
Дўсматов А.Д., Каримов Е.Х., Аминов Т., Хамрақулов М. Икки қатламли симметрия ўқига эга бўлган цилиндрсимон қобикларни физик-механик хоссаларини кучланганлик ҳолатига таъсири .....	48
Насритдинов А., Нуриддинов А., Нормирзаев А. Такрорий экинлар экиш учун комбинациялашган агрегат ишчи қисмлари ўлчамларини асослаш .....	53
Эргашев М.М. Комбинациялашган борона дискли юмшаткичларининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли тажриба натижалари .....	56

**ҚУРИЛИШ**

Мухутдинова Р.Х., Аюбов Г.Т. Тўғонларнинг сейсмик мустаҳкамлик назариясини гидроэластик тизим сифатида такомиллаштириш .....	59
Қурбанбаев Ш.Э., Мирзаев С.З., Авдиевич В.Н., Усманов М.Х. Сочилувчан вермикулит асосида ёнғиндан хавфсиз ва конструкциявий иссиқдан ҳимояловчи материаллар учун самарали таркиблар ишланмаси .....	64
Арифжанов А., Жўраев Ш. Қопламасиз каналларнинг филтрлаш жараёнини ўрганиш бўйича таҳлил ва тавсиялар .....	69

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

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А., Дадажонов А. Куёш ҳаво иситкичларнинг гелио қабул қилувчиларида иссиқлик алмашинув коэффициентларни ошириш .....	75
Эргашев Ш.Х., Бекпулатов И.Р., Хужаниёзов Ж.Б., Куйлиев Б.Т., Хайриддинов Б.Э., Рысбаев А.С. Si(111) монокристалл асосида юқори ҳароратга сезгир сенсор ишлаб чиқариш .....	79
Мухиддинов Д.Н., Абиљдинова С.К. Ҳаво - ҳаво туридаги иссиқлик насосининг энергетик тавсифларини такомиллаштириш усули .....	82

**КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ**

Муйдинов М.Р., Муйдинова С.Р. Композицион материаллар синтези .....	87
---	----

Хакимов Ш.З., Ибрагимов Н.М. Тупроқ экологик шароитларига боғлиқ холда кузги бугдой навларида минерал ўғитлар меъёрларининг тупроқдаги минерал азот динамикасига таъсири. ....	91
Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.М., Арушанов Г.М., Кан С.Н., Юсупов Д.Т. Нефть ва газ соҳасидаги технологик суюқликларни сифатли тозалайдиган керамик мембраналарнинг ғовакли тузилиши .....	95

**ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР**

Курпаяниди К.И., Турсункулов И.М. Оқилона молиявий сиёсатнинг миллий иқтисодиётнинг барқарор ва жадал ривожланишига таъсири .....	99
Муминова Э. Меҳнат бозорида рекрутинг хизматларини ташкил этишда хорижий мамлакатлар тажрибаси .....	104
Маъруфий М.И. Ёшлар маданияти, субмаданият ва контрмаданият .....	109

**ҚИСҚА ХАБАРЛАР**

Бобоматов А., Джураев А., Рахимов Я. Майда ифлосликларни ажратувчи тўрли пахта тозалагичларнинг классификацияси .....	116
Негматов М.К., Дадаходжаев А., Хайдаров Ш.Э. Табиий сувларни “пастдан-юқорига” йўналишда филтрлаш .....	118
Байбобоев Н.Г., Рахмонов Х.Т., Абдуллаев К.Х., Мамадалиев И.Р. Эзувчи барабани тупроқ эланишига таъсирини ўрганиш .....	121
Джураев А.Дж., Турдалиев В.М. Комбинациялашган агрегат узатиш механизмидаги таркибли юлдузчали занжирли узатма ва ишчи органлари параметрларининг тупроқ уваланиш сифатига таъсири .....	124
Худайқулов Р.М. Йўл пойидаги шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифларини белгилаш .....	125
Мамасодиқов Ю.М. Оптик толали алоқа тизимларида фотодиодларнинг оптимал иш режимини таъминлаш омиллари .....	128
Писецкий Ю.В., Хасанов М.М., Олимова О.С. Техник фанлардан масофавий лаборатория технологияси .....	131
Махмудов Л.Э., Алиева Н.И., Каримов М.М. Ҳайвон териларининг кимёвий таркиби .....	136
Шамшидинов И.Т., Мамаджанов З.Н., Юлдашев А.А. Ангрен иккиламчи каолин гилларидан коагулянт – алюминий сульфат ишлаб чиқариш технологияси .....	139
Абдулхаев Х.Ғ. Пушталарга ишлов берувчи ротацион юмшатиш қурилмасининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли эксперимент натижалари .....	142
Сулаймонов Х.М. Циклик юкланишлар таъсиридаги поликристалл $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$ пленкаларнинг деформациявий характеристикалари .....	146
Йўлдашев Х.Т., Хайдаров Б.З, Касымов Ш.С. Ярим ўтказгич электродли ўта қисқа газ разряди ячейкаси асосидаги тасвир ўзгартиргич характеристикаларини тадқиқ этиш .....	148
Муаллифлар диққатига ! .....	154

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ**

Маматов О.М., Урмонов С.Р., Эргашев Ж., Юлдашев Н.Х., Ахунова Ё.Н., Мамадалиев Б.М. Спектральные характеристики фотоэлектретных пленок $CdTe:Ag$ и $Sb_2Se_3:Se$ в собственной и примесной областях поглощения .....	9
Халилов Қ.С., Солиев И.С. Задачи с интегральным условием и условием Бицадзе-Самарского для параболо-гиперболического уравнения .....	17
Маманазаров А.О. Задача с интегральным условием для смешанно-параболического уравнения .....	22
Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Ахмедов Б.Б., Нурматов О. Теоретический анализ линейно-циркулярного дихроизма четырехфотонного поглощения в p-GaAs .....	28

**МЕХАНИКА**

Джураев А., Тўхтақўзиев А., Турдалиев В. Результаты экспериментальных исследований по изучению влияния параметров лопастного барабана комбинированного агрегата на глубину заделки и проростания семян лука .....	33
Бурхонов А., Юсупова Р., Мамаханов А., Абдужабборов О., Абдукаххоров З. Влияние термической обработки режущих инструментов нетрадиционными методами на их свойства .....	35
Имомназаров О.Б. Регулирование мелиоративного режима .....	39
Жураев А., Исаханов Х., Мамаханов А., Я. Рахимов, Абдукаххоров З. Влияние деформации упругих элементов ведомой звездочки цепных передач на параметры привода .....	44
Дусматов А.Д., Каримов Е.Х., Аминов Т., Хамракулов М. Влияние напряженно-деформированного состояния двухслойных осесимметричных цилиндрических оболочек на их физико-механические характеристики .....	48
Насритдинов А., Нуриддинов А., Нормирзаев А. Обоснование параметров рабочего органа комбинированного агрегата для повторного посева .....	53
Эргашев М.М. Результаты многофакторных экспериментов по обоснованию параметров дисковых рыхлителей комбинированной бороны .....	56

**СТРОИТЕЛЬСТВО**

Мухутдинова Р.Х., Аюбов Г.Т. Совершенствование теории сейсмостойкости плотин как гидроупругих систем .....	59
Курбанбаев Ш.Э., Мирзаев С.З., Авдиевич В.Н., Усманов М.Х. Разработка эффективных составов для получения пожаробезопасных конструкционно-теплоизоляционных материалов на основе вспученных вермикулитов .....	64
Арифжанов А., Жўраев Ш. Анализ и рекомендации для изучения процесса фильтрации в без покрытых каналах .....	69

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

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А., Дадажонов А. Повышение интенсивности теплообмена в каналах солнечных воздушных нагревателей .....	75
Эргашев Ш.Х., Бекпулатов И.Р., Хужаниёзов Ж.Б., Куйлиев Б.Т., Хайриддинов Б.Э., Рысбаев А.С. Разработка высокочувствительного сенсора температуры на основе монокристалла Si(111) .....	79
Мухиддинов Д.Н., Абильдинова С.К. О способе улучшения энергетических характеристик теплового насоса типа воздух-воздух .....	82

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Муйдинов М.Р., Муйдинова С.Р. Синтез композиционных материалов .....	87
--	----

Хакимов Ш.З., Ибрагимов Н.М. Влияние нормы минеральных удобрений на динамику почвы в зависимости от экологических условий .....	91
Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.М., Арушанов Г.М., Кан С.Н. Юсупов Д.Т. Пористая структура керамических мембран для тонкой очистки технологических жидкостей нефтегазовой отрасли .....	95

**СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Курпаяниди К.И., Турсункулов И.М. Влияние рациональной финансовой политики на динамичное и устойчивое развитие национальной экономики .....	99
Муминова Э. Зарубежный опыт организации рекрутинговых услуг на рынке труда .....	104
Маруфи М. И. Молодежная культура, субкультура и контркультура .....	109

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

Бобоматов А., Джураев А., Рахимов Я. Классификация сетчатых сорортоводящих очистителей хлопка от мелкого сора .....	116
Негматов М.К., Дадаходжаев А., Хайдаров Ш.Э. Фильтрация с восходящим потоком природных вод .....	118
Байбобоев Н.Г., Рахмонов Х.Т., Абдуллаев К.Х., Мамадалиев И.Р. Исследование влияния рыхлительного барабана на процесс крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе машины-сепаратора .....	121
Джураев А.Дж., Турдалиев В.М. Влияние параметров рабочих органов и составного звездочки цепной передачи привода комбинированного агрегата на измельчение почвы .....	124
Худайкулов Р.М. Назначение расчетных характеристик засоленных грунтов земляного полотна .....	125
Мамасодиқов Ю.М. Факторы обеспечения оптимального режима работы фотодиодов в волоконно-оптической системе связи .....	128
Писецкий Ю.В., Хасанов М.М., Олимова О.С. Технология дистанционной лаборатории по техническим дисциплинам .....	131
Махмудов Л.Э., Алиева Н.И., Каримов М.М. Химический состав шкур животных .....	136
Шамшидинов И.Т., Мамаджанов З.Н., Юлдашев А.А. Технология производства коагулянта – сульфата алюминия из Ангрениских вторичных каолиновых глин .....	139
Абдулхаев Х.Г. Результаты многофакторного эксперимента по обоснованию параметров ротационного рыхлительного устройства для предпосевной обработки гребней .....	142
Сулаймонов Х.М. Деформационные характеристики поликристаллических пленок $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$ под действием циклических нагрузжений .....	146
Йулдашев Х.Т., Хайдаров Б.З., Касымов Ш.С. Исследование характеристики преобразователя изображений в сверхтонкой газоразрядной ячейке с полупроводниковым электродом .....	148
К сведению авторов ! .....	155

## CONTENTS

---

### FUNDAMENTAL SCIENCES

Mamatov O.M., Urmonov S.R., Ergashev J., Yuldashev N.H., Axunova Yo.N., Mamadaliev B.M. Spectral characteristics of photoelectric films $CdTe: Ag$ и $Sb_2Se_3: Se$ in specific and additive areas of absorption .....	9
Xalilov K.S., Soliev I.S. Problems for the parabolic-hyperbolic equation with an integral condition and the condition of Bitsadze-Samarskiy. I.	17
Mamanazarov A.O. A problem for the mixed parabolic equation with an integral condition	22
Rasulov V.R., Rasulov R.Ya., Ahmedov B.B., Nurmatov O. Theoretical analysis of the linear-circular dichroism of four photon absorption in p-GaAs	28

### MECHANICS

Djuraev A., Tuxtakuziev A., Turdaliev V. Results for the experimental studies on study of the influence parameter blade drum of the multifunction unit on depth of the sealing-off and planting of onion's seed .....	33
Burxanov A., Yusupova R., Mamaxanov A., Abdujabborov O., Abdukahhorov Z., Thermal processing of cutting tools by no conventional methods and influence on its properties ...	35
Imomnazarov O.B. Regulation of meliorative rejime .....	39
Juraev A., Isaxanov X., Mamaxanov A., Raximov Y., Abdukahhorov Z. Influence of springy elements of leading asterisk of the chain issues on parameters of the drive .....	44
Dusmatov A.D., Karimov Ye.X., Aminov T., Xamrakulov M. Influence of strained-deformed state of two-layers axially symmetrical cylindrical clad layers on their physic-mechanical properties .....	48
Nasritdinov A., Nuritdinov A., Normirzayev A. Substantiation of parameters of working body of the combined unit for repeated crops .....	53
Ergashev M.M. The Results of multifactorial experiments on motivation parameters of disc rippers of the combined harrow .....	56

### BUILDING

Muxitdinova R.X., Ayubov G.T. Improving the theory of seismic stability of dams as hydroelastic systems .....	59
Kurbanbaev Sh., Mirzaev S.Z., Avdievich V.N., Usmanov M.H. Development of effective additives with bloating vermiculite for constructional fireproof and heat-isolating materials	64
Arifjanov A., Jurayev Sh. The analysis and recommendations for studying process of the filtration without covered channels .....	69

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

Abbasov Yo.S., Umurzakova M.A., Dadajonov A. Improving of heat exchange intensity in the channels of sunny air heaters.....	75
Ergashev Sh.H, Bekpulatov I.R., Khujaniyazov J.B., Kuyliyev B.T., Khayriddinov B.E., Rysbaev A.S. Design of the highly sensitive sensor control of the temperature on the basis of monocrystal Si(111) .....	79
Muxiddinov D.N., Abildinova S.K., About method of improving the energy characteristics of thermal pump type air-to-air .....	82

### CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Muydinov M.R., Muydinova S.R. Methods of synthesis composite materials .....	87
Hakimov Sh.Z., Ibragimov N.M., Influence on norm mineral fertilizer on dynamics (changes) of ground depending on an ecological condition .....	91

## CONTENTS

---

Salikhov T.P., Kan V.V., Urazayeva E.M., Savatyugina T.M., Arushanov G.M., Kan S.N. Yusupov D.T. Porous structure of ceramic membranes for the thin purification of technological liquids of oil and gas branch .....	95
---	----

### SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES

Kurpayanidi K. I., Tursunkulov I.M. Influence of rational financial policy for the dynamic and sustainable development of the national economy .....	99
Muminova E. Foreign experience of organization of rekrutin services at the market of labour .....	104
Marufiy M.I. The youth culture, subculture and counterculture.....	109

### SHORT MESSAGES

Bobomatov A., Dzhuraev A., Rahimov YA. Classification of the reticulate cotton cleaning from small litter defoggers of the pat from small litter .....	116
Negmatov M.K., Dadaxodjayev A., Xaydarov Sh.E. Clearing of natural waters on pressure head filters .....	118
Bayboboev N.G., Raxmonov X.T., Abdullaev K.X., Mamadaliev I.R. Research of the influence of a drum on the process of shattering and separation of the soil .....	121
Djuraev A.Dj., Turdaliev V.M. Influence of parameters of working bodies and compound asterisks of chain transfer of the drive of the combined unit on soil crushing .....	124
Xudaykulov R.M. Assignment of calculated features of salty soil linen .....	125
Mamasadikov YU.M. Factors of provision of the optimum behaviour of work of photodiodes in optical-fibre communication systems .....	128
Pisetskiy Y.V., Khasanov M.M. Olimova O.S. Technology of remote laboratory on technical disciplines .....	131
Maxmudov J.E., Aliyev N.I., Karimov M.M. Chemical structure of animal's skin .....	136
Shamshidinov I.T., Mamadjanov Z.N., Yuldashev A.A. The technology of production coagulant - aluminum sulfate of secondary Angren kaolin clays .....	139
Abdulxaev X.G. Results of the multiple-factor experiment on substantiation of parameter rotary tiller of device for combing processing .....	142
Sulaymonov X.M. The deformation characteristics of the polycrystallin films $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$ on the basic cyclic mechanical pressure .....	146
Yuldashev X.T., Khaydarov B.Z., Kasymov Sh.S. The research for characteristics of the converter images in the hyperfine discharge cell with a semiconductor electrode .....	148
Information to the authors! .....	156



УДК 621.315.592

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭЛЕКТРЕТНЫХ ПЛЕНОК  $CdTe:Ag$  и  $Sb_2Se_3:Se$  В СОБСТВЕННОЙ И ПРИМЕСНОЙ ОБЛАСТЯХ ПОГЛОЩЕНИЯ**

О.М. Маматов, С. Урмонов, Ж. Эргашев, Н.Х. Юлдашев,  
 Ё.Н. Ахунова, Б.М. Мамадалиев

Ферганский политехнический институт, e-mail: [uzferfizika@mail.ru](mailto:uzferfizika@mail.ru)  
 (Получена 23.03.2015 г.)

*Легирланган  $CdTe:Ag$  плёнкарда ютилиши коэффициенти, аномаль фотоэлектрик ва фотоэлектрет кучланишлар ҳамда қисқа туташув токининг спектрал боғланишларини тадқиқот натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *фотоэлектрет ҳолат, аномаль юқори фото кучланиши, қисқа туташув токи, ўтказиши коэффициенти, хусусий ва аралашмали ютилиши.*

*Приведены результаты исследования спектральных зависимостей коэффициента поглощения, аномального фотоэлектрического и фотоэлектретного напряжений, тока короткого замыкания, легированных АФН пленок  $CdTe:Ag$ .*

**Ключевые слова:** *фотоэлектретное состояние, аномально-большое фотонапряжение, ток короткого замыкания, коэффициент пропускания, собственное и примесное поглощение.*

*The results of the study of the spectral absorption coefficient, and photoelectret anomalous photoelectric voltage, current, short circuit, doped films.*

**Keywords:** *photoelectret condition of abnormally large photovoltage, short circuit current, transmittance, intrinsic and extrinsic absorption.*

**Введение.**

Ранее нами были рассмотрены [1] свойства фотоэлектретного состояния ( $\PhiЭС$ ), которое образуется под действием лишь естественного света без внешнего поляризующего поля в пленках с аномально большим фотонапряжением ( $АФН$ ). Здесь приводим результаты исследования спектральных зависимостей коэффициента поглощения  $\kappa(\lambda)$ , аномального фотоэлектрического  $V_{АФН}(\lambda)$  и фотоэлектретного  $V_{ФЭН}(\lambda)$  напряжений, тока короткого замыкания  $I_{кз}(\lambda)$  легированных  $АФН$  пленок  $CdTe:Ag$ . Показано, что изучение спектральных характеристик обогащает нас новыми представлениями о кристаллической структуре пленок, позволяет определить энергии активации примесных уровней, ответственных за  $\PhiЭС$  в области собственного и примесного поглощения, а также дает сведения о спектральном распределении поглощаемой пленкой энергии.

При анализе спектров  $V_{АФН}$  исходили из того, что  $V_{АФН}$  можно представить с помощью формулы

$$V_{АФН}(\lambda) = S f(\lambda) \rho(\lambda) \Delta\lambda,$$

где  $f(\lambda)$  - искомая спектральная чувствительность  $V_{АФН}$ ;  $\rho(\lambda)$  - спектральная плотность энергии изучения источника света;  $\Delta\lambda$  - величина спектрального интервала, проходящего через выходную щель прибора,  $S$  - площадь пленки. Значение  $\rho(\lambda)$  вычислялось для  $T = 2380 K$  по таблице, приведенной в работе [2], а значение  $\Delta\lambda$  равна обратной величине дисперсии монохроматора  $\frac{d\lambda}{d\ell}$  ( $d\ell$  - ширина выходной щели монохроматора). Произведение

функций  $\rho(\lambda) \Delta\lambda$ , которое равно  $\frac{\rho(\lambda)}{d\ell / d\lambda}$  берется из таблицы, составленной с учетом паспортных данных прибора. Для определения искомой спектральной чувствительности

$V_{АФН}$  и  $I_{кз}$ , отнесенной к единице энергии, падающей на пленку, измеренные значения величин напряжения или тока делились на соответствующие значения функции

$\rho(\lambda) \frac{d\ell}{d\lambda}$ , которая также берётся из таблицы.

Полученные таким образом, значения представляют собой с точностью до постоянного множителя спектральную чувствительность  $V_{АФН}$  и  $I_{кз}$  АФН пленки.

**Результаты эксперимента и их обсуждения.**

На рис. 1 показаны кривые спектрального распределения коэффициента поглощения света  $k(\lambda)$  для АФН пленок  $CdTe:Ag$  (а) и  $CdTe$  (б), полученных при одинаковых общих для них технологических условиях. Видно, что спектры поглощения света активированных  $CdTe:Ag$  и нелегированных  $CdTe$  АФН пленок одинаково в области собственного возбуждения ( $\lambda \leq 860$  нм), а в примесной спектральной области несколько отличаются. Наблюдающиеся максимумы  $k(\lambda)$  в этой области, по-видимому, связаны с интерференцией света в пленке, а остаточное поглощение определяется наличием глубоких примесей, концентрации которых больше в легированном образце. Энергию активации примесных центров из данных спектров определить невозможно, но лишь можно утверждать, что она значительно меньше 0,9 эВ.

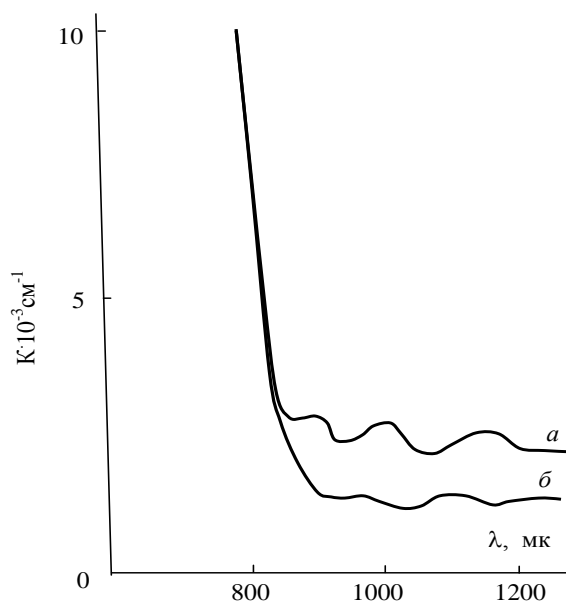


Рис. 1. Спектры поглощения АФН пленок  $CdTe:Ag$  (а) и  $CdTe$  (б) ( $T = 293$  К).

На рис. 2 приведены спектры  $V_{АФН}(\lambda)$  пленок  $CdTe:Ag$  (кривые 1, 2) и  $Sb_2Se_3:Se$  (кривые 3, 4) в области собственного поглощения, снятие при фронтальном (1, 3) и тыловом (2, 4) освещении. Толщины этих пленок соответственно равны

1 мкм и 1,5 мкм, а скорости их получения - 0,15 нм/с и 0,5 нм/с. Эти спектры не отличались от аналогичных спектров контрольных образцов. Видно, что в пленках  $CdTe:Ag$  и  $Sb_2Se_3:Se$  спектральная чувствительность  $V_{АФН}$  практически отлична от нуля вплоть до 860 нм и 1100 нм соответственно. Максимумы фоточувствительности АФН находятся при фронтальном фотовозбуждении соответственно в области 540 нм и 650 нм, а при тыловом освещении - 780 нм и 830 нм. Отметим, что максимумы

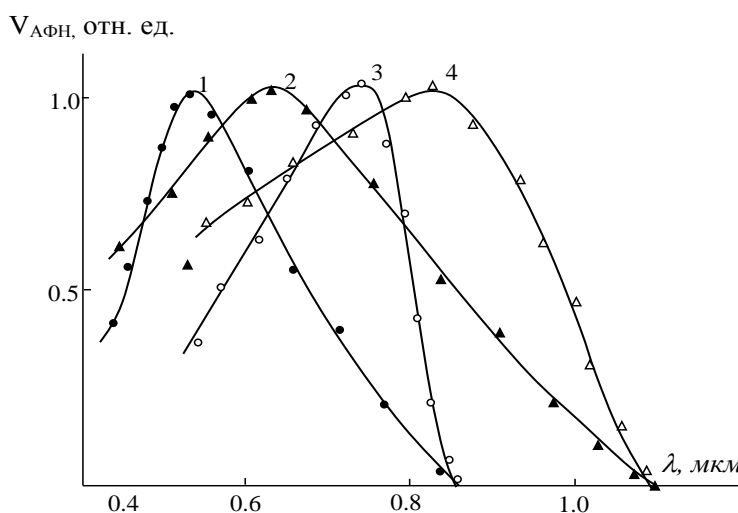


Рис. 2. Спектральные характеристики  $V_{АФН}$  фотоэлектретных пленок  $CdTe:Ag$  (1, 3) и  $Sb_2Se_3:Se$  (2, 4) при фронтальном (1, 2) и тыловом освещении (3, 4).

$V_{АФН}$ , полученных нами с небольшой скоростью пленок  $CdTe$  и  $Sb_2Se_3$  при фронтальном освещении смещены в коротковолновую область спектра по сравнению с соответствующими

максимумами у пленок  $CdTe$  и  $Sb_2Se_3$ , полученных авторами работы [3] при больших скоростях испарения. А положение максимумов при тыловом освещении практически совпадают. Этот факт навел нас на мысль об изучении зависимости положения спектрального максимума  $V_{АФН}$  от скорости нанесения пленок при фронтальном и тыловом освещении.

На рис. 3 представлены спектры  $V_{АФН}$  пленок  $CdTe:Ag$  и  $Sb_2Se_3:Se$  при фронтальном фотовозбуждении в собственной области поглощения, полученных с различными скоростями ( $\frac{nm}{c}$ ) напыления для  $CdTe:Ag$ ; 0,15 (1, 1'), 0,3 (2, 2'), 0,55 (3, 3'), для  $Sb_2Se_3:Se$ ; 0,5 (1, 1'), 0,8 (2, 2'), 1,2 (3, 3'). Из рисунка видно, что с уменьшением скорости осаждения основного полупроводникового материала максимум  $V_{АФН}$  смещается в более коротковолновую область спектра.

В пленках  $CdTe:Ag$  максимум смещается от 780 нм до 500 нм, а в пленках  $Sb_2Se_3:Se$  – от 830 нм до 650 нм. При тыловом освещении пленок  $CdTe$  и  $Sb_2Se_3$  смещение максимумов не происходит. Отметим, что абсолютная величина  $АФН$  была больше при любой длине волне света в пленках, полученных медленным испарением, т.е. с увеличением скорости напыления коротковолновый спад  $АФН$  проявляется сравнительно при меньших частотах падающих квантов (см. кривые 1' – 3'). Смещение максимума спектральной чувствительности  $V_{АФН}$  в зависимости от скорости (или то же самое, что и от температуры) испарения полупроводника, по-видимому, можно объяснить следующим образом. С уменьшением скорости нанесения материала фотовольтаически более активные слои смещаются в сторону свободной поверхности пленки, вблизи которой интенсивно поглощаются фотоны с более короткой длиной волны. Условия напыления пленки

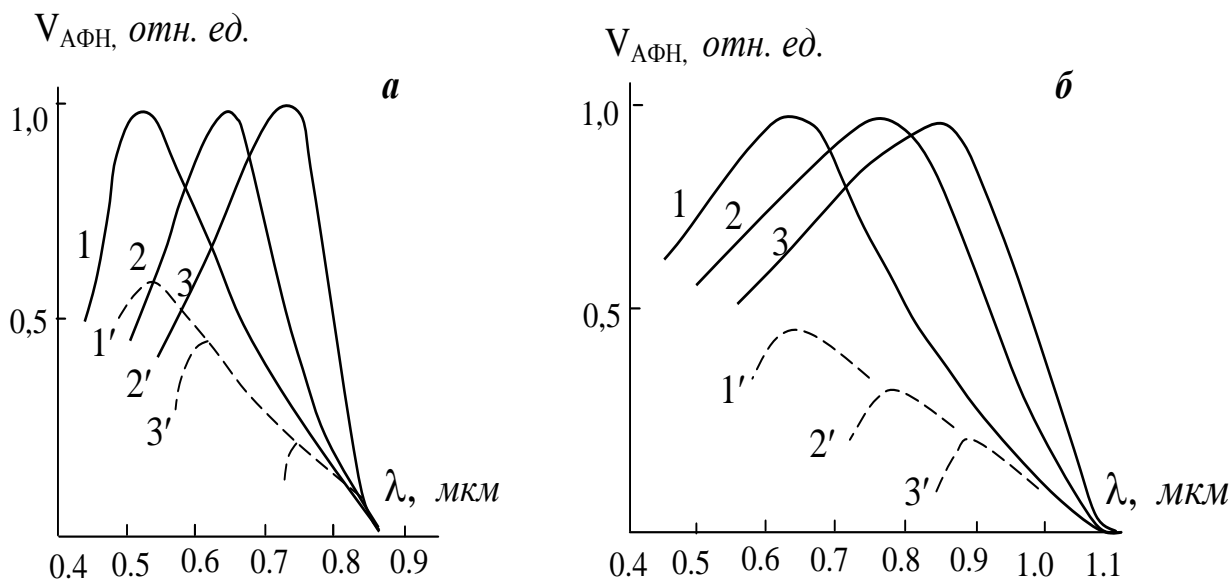


Рис. 3. Спектральные характеристики  $V_{АФН}$  фотозлектретных пленок  $CdTe:Ag$  (а) и  $Sb_2Se_3:Se$  (б), полученных с различными скоростями напыления: 0,15 и 0,5 (кривые 1,1'), 0,3 и 0,8 (2, 2'), 0,5 и 1,2 (3, 3') нм/с..

обеспечивают начальный рост пленки в виде дендритов с асимметричными контактами (приповерхностными потенциальными барьерами) между ними. При медленном испарении полупроводника образование достаточно асимметричной структуры происходит в основном по всей толщине пленки (крупнозернистость). С увеличением скорости испарения пленки выращиваются более мелкозернистыми и в некоторой степени нарушается эта

закономерность. В результате некоторая часть слоя теряет генерирующего свойства  $A\Phi H$ , превращая сильно поглощающий фильтр. Сквозь эту нефотоактивную часть пленки проходит только более длинноволновый свет, поэтому генерируется небольшое значение  $A\Phi H$  тыловым приповерхностным слоем.

Следует отметить, что спектры  $V_{\Phi ЭН}$  и  $V_{A\Phi H}$  пленок  $CdTe:Ag$  и  $Sb_2Se_3:Se$ , полученные в собственной области спектра поглощения качественно практически не отличаются, т.е. смещение максимумов  $V_{\Phi ЭН}$  от скорости конденсации также наблюдаются, только значение  $V_{\Phi ЭН}$  относительно больше для коротковолнового излучения, чем  $V_{A\Phi H}$ .

На рис. 4 приведены спектральные зависимости  $V_{\Phi ЭН}$  пленок  $CdTe:Ag$  (1) и  $Sb_2Se_3$  (2), полученные со скоростью конденсации 0,15 и 0,5 ( $\frac{nm}{c}$ ), т.е.

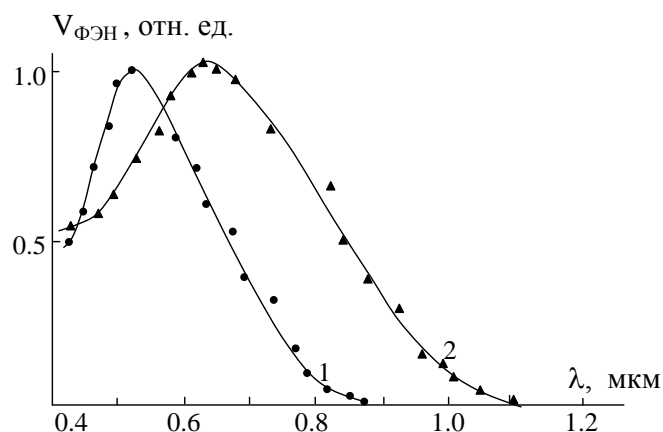


Рис. 4. Спектр  $V_{\Phi ЭН}$  фотоэлектрических пленок  $CdTe:Ag$  (1) и  $Sb_2Se_3:Se$  (2)

достаточно медленным испарением. Из рисунка видно, что действительно положения максимумов  $V_{\Phi ЭН}$  пленок смещены в коротковолновую область спектра по сравнению с максимумами спектров  $V_{A\Phi H}$  (сравним кривые 1(a), 3(b) из рис. 3 с кривыми 1, 2 рис. 4).

До выполнения настоящих исследований практически во всех работах, посвященных исследованию  $A\Phi H$  эффекта, утверждалось, что этот эффект обусловлен только поглощением из собственной области. Однако, в наших экспериментах по исследованиям  $\Phi ЭС$  активированных пленок  $CdTe:Ag$  впервые удалось наблюдать образование  $A\Phi H$  в области примесного поглощения. Поэтому в дальнейшем проводились более детальное изучение спектральных зависимостей  $V_{A\Phi H}$  и  $I_{кз}$  пленок  $CdTe:Ag$ , включая примесной области светового возбуждения как при комнатной, так и при низких температурах.

На рис. 5, а представлены спектральные кривые  $V_{A\Phi H}$  при  $T = 300 K$  для пленки  $CdTe:Ag$  в области энергии квантов  $1 \text{ эВ} \leq h\nu \leq 2,2 \text{ эВ}$ . Спектры

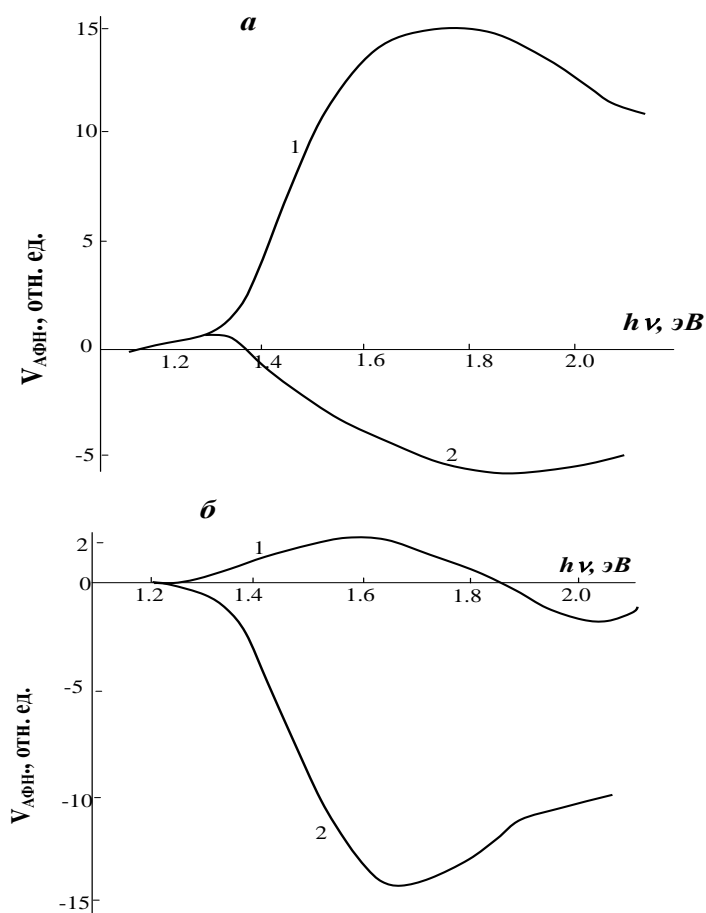


Рис. 5. Спектры  $A\Phi H$  пленок  $CdTe:Ag$ , полученных со скоростью испарения 0,3 нм/с (а) и 0,55 нм/с (б) при фронтальном (1) и тыловом (2) освещении.

снимались при фронтальном (кривая 1) и тыловом фотовозбуждении (кривая 2). Из этого рисунка видно, что в случае фронтального освещения пленки с увеличением энергии падающих фотонов значение  $V_{AFH}$  сначала монотонно растет, достигает максимума при  $h\nu \cong 1,8 \text{ эВ}$ , а затем падает. При тыловом освещении её в спектре  $V_{AFH}$  наблюдается инверсия в окрестности  $h\nu \cong 1,36 \text{ эВ}$ .

Спектры  $V_{AFH}$  также изучались в  $AFH$  пленках  $CdTe:Ag$ , полученных сравнительно быстрым испарением полупроводника. На рис. 5, б приведены спектральные зависимости  $V_{AFH}$  пленки  $CdTe:Ag$ , полученной со скоростью конденсации  $\nu = 0,55 \text{ нм/с}$ .

При фронтальном фотовозбуждении пленки  $AFH$  положительно, имеет максимума при  $h\nu \cong 1,6 \text{ эВ}$ . Заметим, что с увеличением энергии падающих квантов на пленку значение  $AFH$  резко падает и при  $1,85 \text{ эВ}$  меняет знак. В спектре имеется два максимума, первый при значении энергии кванта  $1,6 \text{ эВ}$  (положительный), а второй при  $2,1 \text{ эВ}$  (отрицательный). При тыловом освещении пленка сначала имеет отрицательный знак  $AFH$  (по сравнению с фронтальным освещением) с максимумом при  $h\nu = 1,7 \text{ эВ}$  не меняет знак во всем пределе спектра.

Отмечалось, что инверсия знака  $V_{AFH}$  в пленках связана наличием двух конкурирующих микро  $n-p$ -переходных областей, лежащих на разной глубине [3, 4]. Сравнивая спектральные характеристики  $V_{AFH}$ , полученных со стороны подложки (тыловое освещение) отметим, что при наиболее поверхностном возбуждении (при больших частотах света) знаки  $AFH$  одинаковы независимо от скорости напыления (сравни кривые 2 на рис. 5, а и б).

С увеличением глубины проникновения света (т.е. с уменьшением частоты света) в быстро напыленных пленках при фронтальном освещении меняется знак  $AFH$  (кривая 1 на рис. 5, б), свидетельствуя о том, что характер барьеров в объеме пленки меняется по глубине. В более медленно напыленной пленке аналогичное изменение происходит лишь на самой поверхности (кривая 2 на рис. 5, а). Эти образцы при фронтальном возбуждении генерируют большее  $AFH$  и не меняет знак с уменьшением длины волны света. В быстро напыленной пленке при поверхностном возбуждении с фронтальной стороны  $AFH$  генерируется того же знака что и с тыловой стороны, которое показывает на одинаковую асимметричность барьеров на обеих поверхностях, нарушения асимметричности происходит только в глубине пленки. Поэтому такой слой при фронтальном фотовозбуждении дает меньшую эффективность фотогенерации.

Мы будем ограничиться этими качественными обсуждениями, так как отсутствует другие методы измерения структуры барьеров, их асимметрии в двух измерениях (вдоль и вглубь слоя). Считаем, что результаты спектральных исследований  $AFH$  в пленках способствуют изучению асимметричных энергетических барьеров, позволяют создать методику изучения. Отметим, что спектральные зависимости  $V_{AFH}$  и  $I_{кз}$  были почти одинаковыми, при этом подсветка влияла только на коротковолновый участок спектра, незначительно уменьшая  $AFH$  эффект. Отсюда следует, что только в этой области имеется отклонения от линейности люкс-вольтовой или люкс-амперной характеристики  $AFH$  пленки  $CdTe:Ag$ . Более детальное измерение и анализ длинноволнового края фоточувствительности пленки показало, что на спектральном распределении  $AFH$  и  $I_{кз}$  обнаруживаются некоторые закономерности структурного образования, которые также наблюдаются в легированных моно- и поликристаллических слоях  $A_2B_6$ . Известно, что в полупроводниковых соединениях этой группы поглощение света глубокими центрами хорошо описываются моделью Луковского [5]. Поэтому нами была попытка, используя его теоретические кривые определить энергии активации примесных уровней в  $AFH$  пленках в зависимости от скорости конденсации.

Спектральная зависимость  $V_{AFH}$  и  $I_{кз}$  в пленках, полученных со скоростью напыления  $0,3 \text{ нм/с}$  и  $0,55 \text{ нм/с}$ , показаны на рис. 6. Спектральные кривые снимались при комнатной температуре. В пленках, выращенных с меньшей скоростью конденсации (кривая а) обнаружены примесные уровни с энергиями активации  $E_1 = 1,04 \pm 0,03 \text{ эВ}$ ,  $E_2 = 1,17 \pm 0,03 \text{ эВ}$ ,  $E_3 = 1,33 \pm 0,03 \text{ эВ}$ . Погрешность определения энергии активации  $E_3$  была больше из-за трудности точного выделения края собственной проводимости. В более быстро напыленных пленках (кривая б) отсутствует уровень  $E_1$  (видимо, концентрация её значительна мала по сравнению с другими уровнями). Спектры  $V_{AFH}$  и  $I_{кз}$ , полученных для разных участков пленки, где изменение толщины было незначительно, показали идентичные результаты, т.е. примесные уровни оказались те же, поэтому соответствующие графики не приведены.

Нами также были получены спектральные зависимости  $V_{AFH}$  при температуре  $100 \text{ К}$  (рис. 7). Видно, что с уменьшением температуры спектральные зависимости АФН в основном качественно сохраняются, только увеличиваются значения характерных энергий активации примесных центров в пленке, а подсветка приводит к небольшому увеличению  $V_{AFH}$  во всей полосе сильного поглощения.

Увеличение энергии активации с понижением температуры указывает на то, что эти уровни привязаны к одной из разрешенных зон и возбуждение происходит в другую зону. В результате увеличения ширины запрещенной зоны полупроводника с понижением температуры также увеличивается энергии фотоактивности уровней.

Обычно энергии активации в пределе температур  $100-300 \text{ К}$  меняется линейно согласно выражению  $E_i = E_i(T=0) - \alpha T$ . Тогда изменение энергии активации в этих интервалах температур равно  $\Delta E = \alpha (T_1 - T_2) = \alpha \cdot 200 \text{ К}$  и зная  $\Delta E$  для каждой характерной энергии получаем значение параметра  $\alpha$ . Так, для уровня  $E_1$  получим  $a = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/К}$ , а для  $E_2$  и  $E_3$  -  $a = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/К}$ . Аналогичные закономерности типичны и для других полупроводников группы  $A_2B_6$ . Например, различные уровни в пленках  $CdSe$  по-разному зависят от температуры [6, 7]. Поэтому предполагаем, что уровень  $E_1$  создан комплексами, включающие доноры и акцепторы, так как он слабо зависит от температуры, как и ширина запрещенной зоны  $CdTe$  [8]. Энергетические уровни  $E_2$  и  $E_3$  являются простыми центрами,

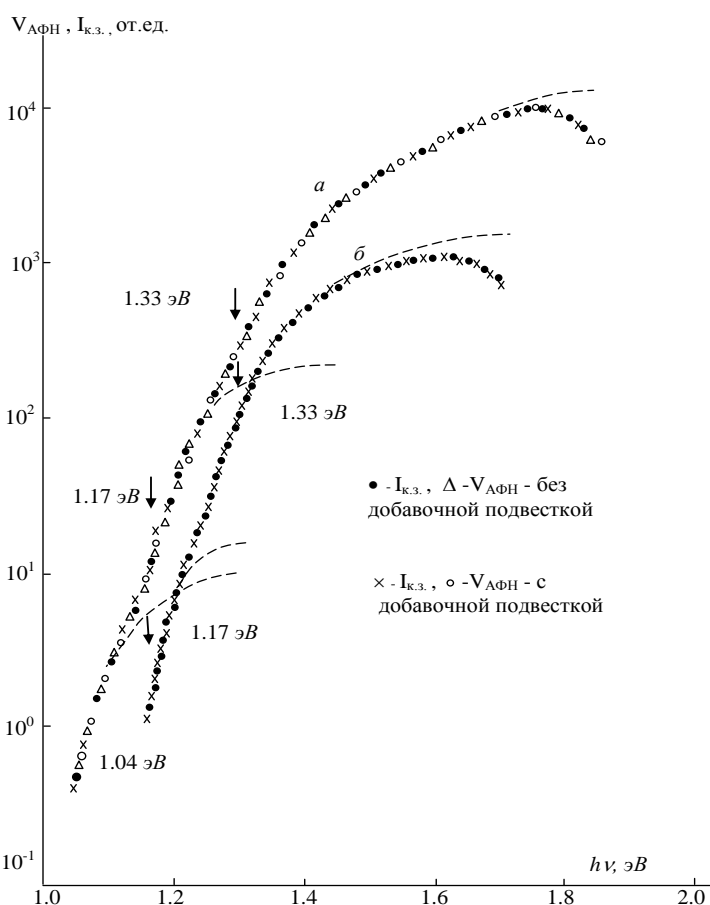


Рис. 6. Спектры  $V_{AFH}$  и  $I_{кз}$  АФН пленок  $CdTe:Ag$  (со скоростью напыления  $0,3 \text{ нм/с}$  (а) и  $0,55 \text{ нм/с}$  (б)) при фронтальном освещении.  $T=300 \text{ К}$ . Пунктир - теоретические кривые по модели Луковского [5].

привязанные к одной зоне.

Известно, [8] что для полупроводниковых соединений  $A_2B_6$  термические и оптические методы определения энергии активации дают почти одинаковые результаты. Сопоставим полученные нами результаты этими методами и по исследованиям релаксации ФЭС.

Так как ширина запрещенной зоны  $CdTe$  при  $T = 300 K$  равна  $E_g = 1,5$  эВ, то имеем, что уровень  $E_1$  отстоит от ближайшей зоны на энергии  $(0,46 \pm 0,03)$  эВ, а  $E_2$  - на  $(0,33 \pm 0,03)$  эВ и  $E_3$  - на  $(0,17 \pm 0,03)$  эВ. Определенный нами уровень  $E_2$ , по-видимому, соответствует центру, связанному с примесью серебра, который ранее встречался в кривых ТСТ ФЭС и релаксации фото ЭДС. Уровень  $E_3$  также наблюдался в кривых ТСТ ФЭС и возможно он является уровнем захвата для основных носителей заряда, который проявляется при низких температурах. В фото-ЭДС последний уровень хорошо наблюдается тогда, когда интенсивная дополнительная подсветка обуславливает его частичное заполнение при установлении рекомбинационного равновесия.

На рис. 8 схематически показаны процессы поглощения квантов света с участием примесных уровней для температур  $T = 300 K$  и  $100 K$ . Поскольку примесное АФН возникает в результате поглощения фотонов примесными центрами в областях потенциальных барьеров, то для образования фото-ЭДС необходима термическая генерация дырок из акцепторов в  $n$ -области и их заполнение электронами в  $p$ -области. Действительно, при  $T = 300 K$  электроны из примесных уровней фотовозбуждаются в свободную зону, а дырки генерируются теплом в валентную зону и они разделяются электрическим полем  $p-n$ -перехода, что приводит к образованию фото-ЭДС. А при  $T = 100 K$  теплового выброса нет, но свободные дырки могут генерироваться через  $D(E_1)$  уровень, которые заполняются электронами, генерированные из уровней  $A_1(E_2)$  и  $A_2(E_3)$ . Электроны, захваченные уровнями  $A_1$  и  $A_2$  в  $p$ -области структуры, фотовозбуждаются и диффундируют в  $n$ -область создавая при этом фото-ЭДС. Так как, генерация носителей в области объёмного заряда пленки мала по сравнению с объемной генерацией, поэтому образуется примесное фотоэлектрическое напряжение (ФЭН) не значительно. На эксперименте нам не удалось обнаружить образование ФЭС в легированной АФН пленке

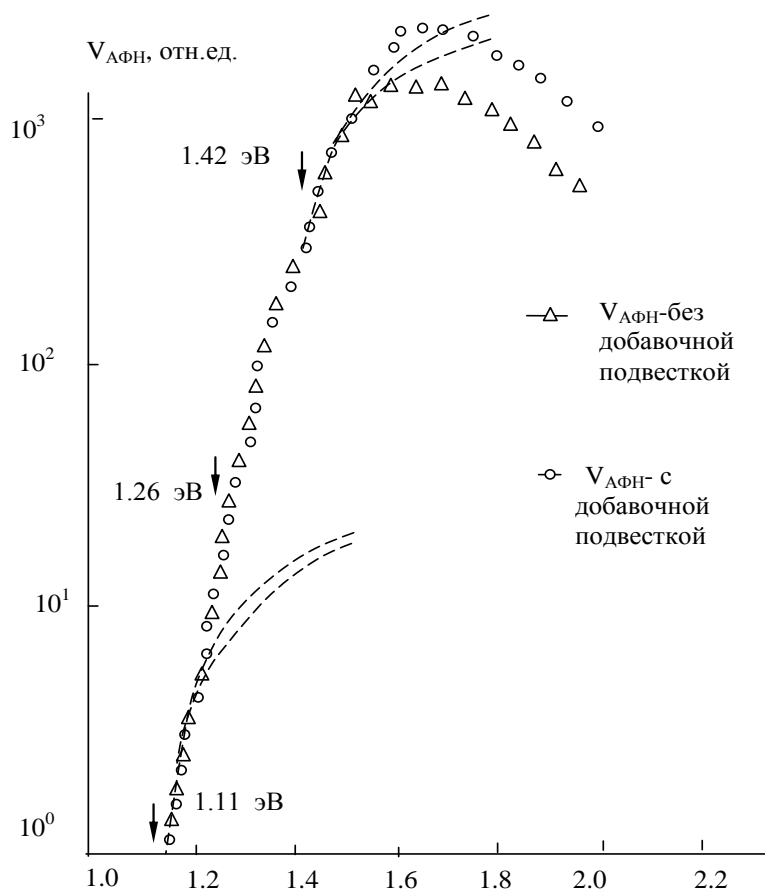


Рис. 7. Спектры АФН для пленки  $CdTe:Ag$  (фронтальное фотовозбуждение)  $T = 100 K$ .

$CdTe:Ag$  в примесной области поглощения. Генерированные носители быстро проходят область объемного заряда, вместе с тем поток их при примесной генерации слишком мал для накопления заметного связанного заряда, образующего ФЭС. Отметим, что для возникновения примесного АФН также необходимо  $p-n$ -переходы, которые создавали бы асимметричные пары барьеров.

В случае примесного возбуждения в пленках  $CdTe:Ag$  отсутствует ярко выраженное насыщение в зависимостях  $V_{АФН}(L)$ , где  $L$  - интенсивность освещения. Заметим, что возможно в таких структурах не только обыкновенное примесное, но и двухступенчатое возбуждение, когда один и тот же квант света с определенной энергией возбуждает носитель на примесный уровень из одной зоны, а затем из уровня в другую зону. Этот случай имеет большую вероятность для глубоких уровней  $E_1$  и  $E_2$ , и меньшую - для  $E_3$  уровня. Однако, как отмечалось выше, второй этап возбуждения для последних уровней происходит более вероятным образом с помощью термовозбуждения.

**Заключение.**

По результатам исследований, которые излагались здесь можно сделать вывод, что глубокие уровни в АФН пленках четко проявляли себя в процессах образования и релаксации ФЭС. Вместе с тем, они участвуют и в фотогенерации носителей при возбуждении в примесной области поглощения, которое приводит к возникновению АФН.

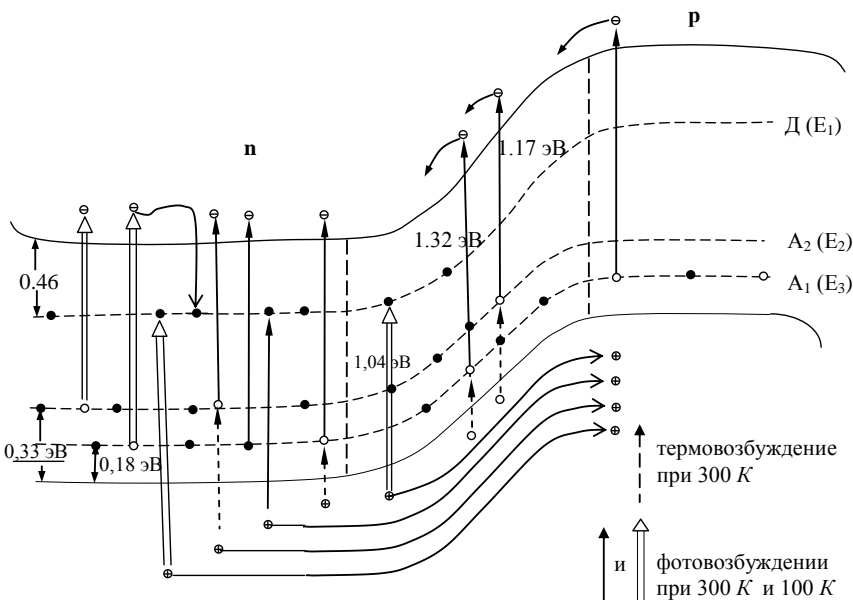


Рис. 8. Схема процессов поглощения квантов с участием глубоких примесных центров, приводящих к генерации АФН в плёнках  $CdTe:Ag$ .

**Список литературы**

[1]. Эргашев Ж., Юлдашев Н.Х. Фотоэлектрический эффект в полупроводниковых плёночных структурах. Фергана: «Фаргона», 2013. 153 с.  
 [2]. Фабри Ш. Общие введения в фотометрию. М., ОНТИ, 1938. С. 138.  
 [3]. Адирович Э.И., Мастов Э.М., Мирзамахмудов Т., Найманбоев Р., Рубинов., Шакиров Н., Юабов В.М. В сб.: «Фотоэлектрические явления и оптоэлектроника». Изд. «Фан», Ташкент, 1972. с.143.  
 [4]. Аронов Д.А., Юабов Ю.М. К теории АФН эффекта в полупроводниковых пленках с периодической p-p-p... структурой. ФТП, 1984. Т. 18. В.7. С. 1318.  
 [5]. Lukovsky G. On the photionization of deep impurity centers in semiconductors. Sol.St.Com, 1965. V.3. P.229.  
 [6]. Каримов М.А., Хайдаров А., Юлдашев Н.Х. Роль границы раздела зерен в люкс-амперной характеристике поликристаллической пленки твердого раствора  $CdSe_xS_{1-x}$ . Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2006, № 5, с.88- 92.  
 [7]. Юлдашев Н.Х., Вайткус Ю.Ю., Отажонов С.М. Высоковольтная поверхностная фото-ЭДС в тонких косонапыленных пленках при собственном и примесном поглощении. УзбФЖ, 2004. Т.6. №3. С.177.  
 [8]. Физика и химия соединения  $A_2B_6$ . «Мир», М.:, 1970, 460 с.



УДК 917.556.6

**ЗАДАЧИ С ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ И УСЛОВИЕМ БИЦАДЗЕ - САМАРСКОГО ДЛЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ**

К.С.Халилов, И.С.Солиев

*Ферганский государственный университет  
(Получена 7.03.2015 г.)*

*Мақолада параболо-гиперболик тенглама учун интеграл шарт ва Бицадзе-Самарский шартти қатнашган масалалар баён қилинган. Қўйилган масалалар ечимининг ягоналиги экстремум принципи асосида, мавжудлиги эса интеграл тенгламалар усули ёрдамида исботланган.*

**Таянч сўзлар:** *параболо-гиперболик тенглама, интеграл шарт, Бицадзе-Самарский шартти, ечим ягоналиги, ечим мавжудлиги.*

*Для параболо-гиперболического уравнения сформулированы нелокальные задачи с интегральным условием и условием Бицадзе-Самарского. Единственность решения поставленных задач доказана принципом экстремума, а существование - методом интегральных уравнений.*

**Ключевые слова:** *параболо-гиперболическое уравнение, интегральное условие, условие Бицадзе-Самарского, единственность решения, существование решения.*

*For the parabolic-hyperbolic equation problems with an integral condition and condition of Bitsadze-Samarskiy is formulated. Uniqueness of solution of that problem is proved by the principal extremes, and existence is proved by the integral equation method.*

**Key words:** *Parabolic-hyperbolic equation, integral condition, condition of Bitsadze-Samarskiy, uniqueness of the solution, the existence of solutions.*

Рассмотрим уравнение

$$u_{xx} - \frac{1}{2}(1 - \text{sign}y)u_{yy} - \frac{1}{2}(1 + \text{sign}y)u_y - \mu(y)u = 0, \quad (1)$$

в области  $D = D_0 \cup D_1 \cup D_2$ , где  $D_0 = \{(x, y) : y = 0, 0 < x < 1\}$ ,  $D_1 = \{(x, y) : 0 < x < 1, 0 < y \leq 1\}$ ,  $D_2 = \{(x, y) : -y < x < 1 + y, (-1/2) < y < 0\}$ , а  $\mu(y)$  - заданная кусочно-постоянная функция, причем  $\mu(y) = \lambda_1^2$  при  $y \geq 0$ ,  $\mu(y) = -\lambda_2^2$ , при  $y < 0$ ,  $\lambda_1 \in R$ , а  $\lambda_2 \in R$  или чисто мнимое число.

В области  $D$  для уравнения (1) исследуем следующую задачу с интегральным условием в области  $D_1$  и условием Бицадзе-Самарского в области  $D_2$ .

**Задача 1.** Найти функцию  $u(x, y) \in C(\bar{D}) \cap C_{x,y}^{2,1}(D_1) \cap C^2(D_2)$ , удовлетворяющую уравнению (1) в областях  $D_1$  и  $D_2$  соответственно и условиям

$$u(0, y) = \varphi_1(y), \quad 0 \leq y \leq 1; \quad (2)$$

$$\int_0^1 u(x, y) dx = \int_0^y u(1, t) dt + \varphi_2(y), \quad 0 \leq y \leq 1; \quad (3)$$

$$A_{0x}^{0, \lambda_2} [u(x/2, -x/2)] = a(x)u(x, 0) + b(x), \quad x \in [0, 1]; \quad (4)$$

$$\lim_{y \rightarrow +0} u_y(x, y) = \lim_{y \rightarrow -0} u_y(x, y), \quad 0 < x < 1, \quad (5)$$

где  $\varphi_1(y)$ ,  $\varphi_2(y)$ ,  $a(x)$ ,  $b(x)$  - заданные непрерывные функции, причем выполняется условие согласования  $[1 - a(0)]\varphi_1(0) = b(0)$ , а  $A_{0x}^{0, \lambda_2}$  - оператор, действующий по формуле [2]

$$A_{0x}^{n,\lambda} [f(x)] \equiv f(x) - \int_0^x f(t) \left(\frac{t}{x}\right)^n \frac{\partial}{\partial t} J_0 \left[ \lambda \sqrt{x(x-t)} \right] dt, \quad n = \overline{0,1},$$

$J_0(z)$  - функция Бесселя первого рода.

Отметим, что в силу обратимости оператора  $A_{0x}^{0,\lambda_2}$  из задачи 1 при  $a(x) \equiv 0, x \in [0,1]$  следует задача, изученная в [1]. Поэтому здесь предположим, что  $a(x) \neq 0, x \in [0,1]$ .

Пусть  $u(x, y)$  - решение задачи 1. Примем обозначения

$$u(x, +0) = u(x, -0) = \tau(x), \quad 0 \leq x \leq 1; \quad \lim_{y \rightarrow +0} u_y(x, y) = \lim_{y \rightarrow -0} u_y(x, y) = \nu(x), \quad 0 < x < 1 \quad (6)$$

и предположим, что

$$\tau(x) \in C[0,1] \cap C^2(0,1), \quad \nu(x) \in C^1(0,1) \cap L[0,1]. \quad (7)$$

Тогда, функцию  $u(x, y)$  в области  $D_2$  как решение задачи Коши для телеграфного уравнения  $u_{xx} - u_{yy} + \lambda_2^2 u = 0$  [2] можно определить формулой:

$$u(x, y) = \frac{1}{2} [\tau(x+y) + \tau(x-y)] + \frac{1}{4} \lambda_2^2 y \int_{x-y}^{x+y} \tau(t) \cdot \bar{J}_1 \left[ \lambda_2 \sqrt{(x-t)^2 - y^2} \right] dt + \frac{1}{2} \int_{x-y}^{x+y} \nu(t) J_0 \left[ \lambda_2 \sqrt{(x-t)^2 - y^2} \right] dt, \quad (8)$$

где  $\bar{J}_1(x) = (2/x) J_1(x)$ , а  $J_1(x)$  - функция Бесселя первого рода.

Из (8) легко следует, что

$$u\left(\frac{x}{2}, -\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2} \tau(0) + \frac{1}{2} B_{0x}^{0,\lambda_2} [\tau(x)] - \frac{1}{2} \int_0^x B_{0t}^{1,\lambda_2} [\nu(t)] dt, \quad (9)$$

где

$$B_{0x}^{n,\lambda} [f(x)] \equiv f(x) + \int_0^x f(t) \left(\frac{x}{t}\right)^{1-n} \frac{\partial}{\partial x} J_0 \left[ \lambda_2 \sqrt{t(t-x)} \right] dt, \quad n = \overline{0,1} -$$

оператор, введенный и изученный в [2].

Применяя к обеим частям равенство (9) оператор  $A_{0x}^{0,\lambda_2}$  и принимая во внимание следующие известные равенства [2]

$$A_{0x}^{n,\lambda_2} \left\{ B_{0x}^{n,\lambda_2} [f(x)] \right\} = f(x), \quad n = \overline{0,1}, \quad (10)$$

$$A_{0x}^{0,\lambda_2} \int_0^x B_{0t}^{1,\lambda_2} [\nu(t)] dt = \int_0^x \nu(t) J_0 [\lambda_2(x-t)] dt,$$

имеем

$$A_{0x}^{0,\lambda_2} \left[ u\left(\frac{x}{2}, -\frac{x}{2}\right) \right] = \frac{1}{2} \tau(0) J_0(\lambda_2 x) + \frac{1}{2} \tau(x) - \frac{1}{2} \int_0^x \nu(t) J_0 [\lambda_2(x-t)] dt.$$

Подставляя это в условие (4) и введя обозначение  $1 - 2a(x) = a_1(x)$ , получим интегральное уравнение относительно  $\nu(x)$ :

$$\int_0^x v(t) J_0[\lambda_2(x-t)] dt = \tau(0) J_0(\lambda_2 x) - 2b(x) + a_1(x) \tau(x). \quad (11)$$

Предположим, что  $a(x), b(x) \in C[0,1] \cap C^1(0,1)$ . Тогда правая часть уравнения (11) выполняет условие разрешимости этого уравнения [2].

Обращая интегральное уравнение (11), находим основное функциональное соотношение между  $\tau(x)$  и  $v(x)$ , полученное из того условия, что решение задачи 1 должно удовлетворить условию (4):

$$v(x) = C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x) \tau(x) + \tau(0) J_0(\lambda_2 x) - 2b(x)], \quad 0 < x < 1. \quad (12)$$

Из уравнения  $u_{xx} - u_{yy} + \lambda_2^2 u = 0$  и краевых условий (2), (3) при  $y \rightarrow +0$  следуют соотношения

$$\tau''(x) - \lambda_1^2 \tau(x) = v(x), \quad 0 < x < 1; \quad (13)$$

$$\tau(0) = \varphi_1(0), \quad \int_0^1 \tau(x) dx = \varphi_2(0). \quad (14)$$

Подставляя (12) в (13), имеем интегро-дифференциальное уравнение относительно  $\tau(x)$ :

$$\tau''(x) - \lambda_1^2 \tau(x) = C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x) \tau(x) + \tau(0) J_0(\lambda_2 x) - 2b(x)], \quad x \in (0,1), \quad (15)$$

где 
$$C_{0x}^{0,\lambda_2} [f(x)] \equiv f'(x) + \frac{1}{2} \lambda_2^2 \int_0^x f(t) \bar{J}_1[\lambda_2(x-t)] dt.$$

Следовательно, функция  $\tau(x)$  является решением интегро-дифференциального уравнения (13), удовлетворяющего условиям (14), т.е. решением задачи {(15),(14)}.

Исследуем однозначную разрешимость этой задачи. Справедлива

**Теорема 1.** Пусть выполнена одна из следующих групп условий:

I.  $|\lambda_1| \geq |\lambda_2| > 0, a(x) < (1/2), x \in [0,1]; a'(x) \leq 0, x \in (0,1);$

II.  $\lambda_2 = 0, \forall \lambda_1 \in R, a'(x) > -\lambda_1^2;$

III.  $\lambda_1 \in R, \lambda_2 \in R$  или  $i\lambda_2 \in R, a(x) \equiv (1/2), x \in [0,1].$

Тогда задача {(15),(14)} не может иметь более одного решения.

**Доказательство.** Для этого достаточно доказать, что однородная задача, соответствующая задаче {(15),(14)}, т.е. задача

$$\tau''(x) - \lambda_1^2 \tau(x) = C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x) \tau(x)], \quad 0 < x < 1; \tau(0) = 0, \quad \int_0^1 \tau(x) dx = 0 \quad (16)$$

имеет только тривиальное решение.

1). Пусть выполнена I группа условий. Заменяя функцию  $\tau(x)$  по формуле  $\tau(x) = e^{|\lambda_2|x} T(x)$ , из (16) получим

$$T''(x) + 2|\lambda_2| T'(x) - (\lambda_1^2 - |\lambda_2|^2) T(x) = e^{-|\lambda_2|x} C_{0x}^{1,\lambda_2} [a_1(x) e^{|\lambda_2|x} T(x)], \quad 0 < x < 1; \quad (17)$$

$$T(0) = 0, \quad \int_0^1 e^{|\lambda_2|x} T(x) dx = 0. \quad (18)$$

Применение теоремы о среднем значении [3] к интегралу в (18) дает, что  $\exists x_1 \in (0,1]$ ,

которая  $T(x_1) \equiv 0$ . Если  $x_1 = 1$ , то теорема будет доказана. В противном случае, учитывая

это и (17), (18), рассмотрим задачу

$$T''(x) + 2|\lambda_2|T'(x) - (\lambda_1^2 - |\lambda_2|^2)T(x) = e^{-|\lambda_2|x} C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x)e^{|\lambda_2|x}T(x)], 0 < x < x_1; \quad (19)$$

$$T(0) = 0, \quad T(x_1) = 0. \quad (20)$$

Покажем, что решение этой задачи  $T(x) \equiv 0, x \in [0, x_1]$ . Предположим, что  $T(x) \not\equiv 0, x \in [0, x_1]$ . Тогда, согласно теореме Вейерштрасса [3],  $\sup_{[0, x_1]} |T(x)| = |T(\xi)| > 0$ ,

$\xi \in [0, x_1]$ . В силу (20),  $\xi \in (0, x_1)$ . Поэтому  $\xi$  есть точка экстремума функции  $T(x)$ . Тогда, при  $T(\xi) > 0 (< 0)$  имеют место соотношения  $T''(\xi) \leq 0 (\geq 0), T'(\xi) = 0$ . Если учесть эти соотношения и  $|\lambda_1| \geq |\lambda_2| > 0$ , то из (17) при  $x = \xi$  следует неравенство  $C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x)e^{|\lambda_2|x}T(x)] \Big|_{x=\xi} \leq 0 (\geq 0)$ , что противоречит принципу экстремума [2] для операторов  $C_{0x}^{0,\lambda_2}$ , согласно которому,  $C_{0x}^{0,\lambda_2} [a_1(x)e^{|\lambda_2|x}T(x)] \Big|_{x=\xi} > 0 (< 0)$ . Полученное противоречие опровергает предположение  $T(x) \not\equiv 0, x \in [0, x_1]$ . Следовательно,  $T(x) \equiv 0, x \in [0, x_1]$ .

В силу  $T(x) \equiv 0, x \in [0, x_1]$ , из (17) и (18) следует задача

$$T''(x) + 2|\lambda_2|T'(x) - (\lambda_1^2 - |\lambda_2|^2)T(x) = e^{-|\lambda_2|x} C_{x_1x}^{1,\lambda_2} [a_1(x)e^{|\lambda_2|x}T(x)], x_1 < x < 1; \quad (21)$$

$$T(x_1) = 0, \quad \int_{x_1}^1 e^{|\lambda_2|x}T(x)dx = 0. \quad (22)$$

Используя равенства (21), (22) и повторяя рассуждения, проведенные в задаче {(17), (18)}, можно доказать, что  $\exists x_2 \in (x_1, 1]$ , где  $T(x) \equiv 0, x \in [x_1, x_2]$ .

Если  $x_2 = 1$ , то теорема будет доказана. При  $x_2 \neq 1$  учитывая  $T(x) \equiv 0, x \in [x_1, x_2]$ , из (21) и (22) получим задачу

$$T''(x) + 2|\lambda_2|T'(x) - (\lambda_1^2 - |\lambda_2|^2)T(x) = e^{-|\lambda_2|x} C_{x_2x}^{1,\lambda_2} [a_1(x)e^{|\lambda_2|x}T(x)], x_2 < x < 1;$$

$$T(x_2) = 0, \quad \int_{x_2}^1 e^{|\lambda_2|x}T(x)dx = 0,$$

с помощью которой, примененным выше методом, находим точку  $x_3 \in (x_2, 1]$ , где  $T(x) \equiv 0, x \in [x_2, x_3]$  и т.д.

Продолжая этот процесс, либо после конечного шага имеем  $T(x) \equiv 0, x \in [0, 1]$ , либо имеем последовательность отрезков  $[0, x_1], [x_1, x_2], \dots, [x_{n-1}, x_n], \dots$ , в которых  $T(x) \equiv 0, x \in [x_{n-1}, x_n], n = 1, 2, \dots$  (здесь  $x_0 = 0$ ) и  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 1$ . Следовательно,  $T(x) \equiv 0, x \in [0, 1]$ . Отсюда, учитывая  $T(x) \in C[0, 1]$  заключаем, что  $T(x) \equiv 0, x \in [0, 1]$ .

Так как  $\tau(x) = e^{|\lambda_2|x}T(x)$ , то  $\tau(x) \equiv 0, x \in [0, 1]$ , т.е. задача (16) имеет только тривиальное решение.

2). Пусть выполнена II группа условий. В этом случае уравнение в (16) принимает вид

$$\tau''(x) - a_1(x)\tau'(x) - [\lambda_1^2 + a_1'(x)]\tau(x) = 0, x \in (0, 1). \quad (23)$$

Методом примененным в пункте 1), можно доказать, что полученная здесь задача также имеет только тривиальное решение.

3). Пусть выполнена III группа условий. Тогда уравнение в (16) принимает вид  $\tau''(x) - \lambda_1^2 \tau(x) = 0$ .

Общее решение этого уравнения при  $\lambda_1 \neq 0$  имеет вид  $\tau(x) = c_1 e^{-\lambda_1 x} + c_2 e^{\lambda_1 x}$ , а при  $\lambda = 0$  -  $\tau(x) = c_1 + c_2 x$ . Подчиняя эти общие решения последним двум условиям из (16), при  $\lambda_1 \neq 0$  и  $\lambda_1 = 0$  соответственно имеем системы уравнений

$$\begin{cases} c_1 + c_2 = 0, \\ (c_1/\lambda_1)(e^{\lambda_1} - 1) - (c_2/\lambda_1)(e^{-\lambda_1} - 1) = 0, \end{cases} \quad \begin{cases} c_1 + c_2 = 0, \\ c_1 + (1/2)c_2 = 0. \end{cases}$$

Эти системы уравнений имеют единственное решение  $c_1 = c_2 = 0$ . Следовательно, и в этом случае  $\tau(x) \equiv 0$ ,  $x \in [0, 1]$ .

Теорема 1 полностью доказана.

Теперь, докажем существование решение задачи  $\{(15), (14)\}$ . Введем обозначение  $\tau(1) = c$ . Предположим (временно), что правая часть уравнения (15) и постоянная  $c$  известны. Тогда, решение задачи  $\{(15), (14)\}$ , как решение первой краевой задачи для уравнения (15), представимо в виде [4]

$$\tau(x) = \int_0^1 K(x, t) \nu(t) dt + \{c \operatorname{sh}(\lambda_1 x) + \varphi_1(0) \operatorname{sh}[\lambda_1(1-x)]\} / \operatorname{sh} \lambda_1, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (24)$$

где  $\nu(x)$  - функция, определяемая равенством (12), а

$$K(x, t) = \begin{cases} \operatorname{sh}[\lambda_1(t-1)] \operatorname{sh}(\lambda_1 x) [\lambda_1 \operatorname{sh} \lambda_1]^{-1}, & 0 \leq x \leq t; \\ \operatorname{sh}(\lambda_1 t) \operatorname{sh}[\lambda_1(x-1)] [\lambda_1 \operatorname{sh} \lambda_1]^{-1}, & t \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Подставляя (24) во второе из условий (16), находим

$$c = \int_0^1 \left\{ [\operatorname{sh} \lambda_1(1-t) + \operatorname{sh} \lambda_1 t - \operatorname{sh} \lambda_1] / \lambda_1 (1 - \operatorname{ch} \lambda_1) \right\} \nu(t) dt - [\lambda_1 \operatorname{sh} \lambda_1 / (1 - \operatorname{ch} \lambda_1)] \varphi_2(0) - \varphi_1(0). \quad (25)$$

Далее, подставляя (25) в (24) и принимая во внимание (12), после некоторых преобразований, получим интегральное уравнение Фредгольма второго рода

$$\tau(x) + \int_0^1 K_1(x, t) \tau(t) dt = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (26)$$

где  $K_1(x, t) = -K(x, t) - \{[\operatorname{sh} \lambda_1 t - \operatorname{sh} \lambda_1(t-1) - \operatorname{sh} \lambda_1] \operatorname{sh}(\lambda_1 x)\} / \lambda_1 (1 - \operatorname{ch} \lambda_1) \operatorname{sh} \lambda_1$ ,

$$\varphi(x) = \frac{1}{\operatorname{sh} \lambda_1} \left\{ \varphi_1(0) [\operatorname{sh}[\lambda_1(1-x)] - \operatorname{sh}(\lambda_1 x)] - \varphi_2(0) \operatorname{sh}(\lambda_1 x) [\lambda_1 \operatorname{sh} \lambda_1 / (1 - \operatorname{ch} \lambda_1)] \right\},$$

а  $K_1(x, t) \in C^2[0 < x, t < 1, x \neq t]$ ,  $\varphi(x) \in C^2[0, 1]$  - известные функции, безусловная и однозначная разрешимость которых, в силу эквивалентности, следует из единственности решения задачи  $\{(15), (14)\}$ .

После того как найдена  $\tau(x)$ , функция  $\nu(x)$  определяется формулой (12). После этого решение задачи 1 в области  $D_2$  определяется формулой (8), а в области  $D_1$  как решение следующей задачи:

**Задача  $I_1$ .** Найти решение  $u(x, y) \in C(\bar{D}_1)$  уравнения  $u_{xx} - u_y - \lambda_1^2 u = 0$ , удовлетворяющее условиям (2), (3) и  $u(x, 0) = \tau(x)$ ,  $0 \leq x \leq 1$ .

Эта задача исследуется, как и в работе [5].

Аналогично исследуется следующая

**Задача 2.** Найти решение задачи 1, когда условие (3) заменено условием

$$u(1, y) = \int_0^1 u(x, y) dx + \mu_2(y), \quad 0 \leq y \leq 1.$$

**Список литературы**

- [1] Халилов К.С., Солиев И.С. Нелокальная задача для парабола-гиперболического уравнения // ФарДУ Илмий хабарлар. – 2013. №1. – С.19-22.
- [2] Салахитдинов М.С., Уринов А.К. Краевые задачи для уравнений смешанного типа со спектральным параметром. – Ташкент: Фан, 1997. – 166 с.
- [3] Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.1. - М.: Наука. 1968.
- [4] Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том IV. Часть II. - М.: Наука. 1981.
- [5] Голованчиков А.Б., Симонова И.Э., Симонов Б.В. Решение диффузионной задачи с интегральным граничным условием // Фундаментальная и прикладная математика. – 2001. Т.7. №2. – С.339-349.

**АРАЛАШ ПАРАБОЛИК ТЕНГЛАМА УЧУН ИНТЕГРАЛ ШАРТЛИ МАСАЛА**

А.О. Маманазаров

*Фаргона Давлат университети  
(Қабул қилинди 9.04.2015 й.)*

*Мақолада аралаш параболик тенглама учун чегараланган соҳада интеграл шартли масала баён қилинган ва ўрганилган.*

**Таянч сўзлар:** *аралаш параболик тенглама, Абел интеграл тенгламаси, иккинчи тур Фредгольм интеграл тенгламаси.*

*В статье поставлена и исследована задача с интегральным условием для смешанно-параболического уравнения в ограниченной области.*

**Ключая слова:** *смешанно-параболическое уравнение, интегральное уравнение Абеля, интегральное уравнение Фредгольма второго рода.*

*In the article has been explored the problem of integral conditional type for the mixed parabolic equation is investigated in limited area .*

**Key words:** *mixed parabolic equation, Abel’s integral equation, Fredholm’s integral equation of the second kind.*

**I. Масаланинг кўйилиши.** Бу мақолада  $D = D_1 \cup AA_0 \cup D_2$  соҳада

$$0 = Lu \equiv \begin{cases} L_1 u \equiv u_{xx} - u_t, & (x, t) \in D_1, \\ L_2 u \equiv u_{tt} + u_x, & (x, t) \in D_2 \end{cases}$$

кўринишдаги аралаш параболик тенгламани қараймиз. Бу ерда

$$D_1 = \{(x, t) : -h \leq x < 0, 0 < t < T\}, \quad D_2 = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t < T\},$$

$$AA_0 = \{(x, t) : x = 0, 0 < t < T\}, \quad l, h, T \in R_+.$$

**I Масала.**  $D$  соҳанинг ёпиғида аниқланган ва узлуксиз шундай  $u(x, t)$  функция топилсинки, у  $D_1$  ва  $D_2$  соҳаларда мос равишда  $L_1 u = 0$  ва  $L_2 u = 0$  тенгламаларнинг регуляри ечими бўлиб,  $AA_0$  кесмада ушбу

$$\lim_{x \rightarrow -0} u_x(x, t) = \lim_{x \rightarrow +0} u_x(x, t), \quad t \in (0, T) \quad (1)$$

улаш шартини,  $D$  соҳанинг чегарасида эса қуйидаги

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad 0 \leq x \leq l; \quad (2)$$

$$\int_0^l u(x, t) dx = \varphi_2(t), \quad 0 \leq t \leq T; \quad (3)$$

$$u(x, 0) = \varphi_3(x), \quad -h \leq x \leq 0; \quad (4)$$

$$u(x, h) = \varphi_4(x), \quad -h \leq x \leq 0 \quad (5)$$

чегаравий шартларни қаноатлантирси. Бу ерда  $\varphi_1(x)$ ,  $\varphi_2(t)$ ,  $\varphi_3(x)$ ,  $\varphi_4(x)$ -берилган

узлуксиз функциялар бўлиб,  $\varphi_1(0) = \varphi_3(0)$ ,  $\int_0^l \varphi_1(x) dx = \varphi_2(0)$ ,

$$\varphi_1(x) \in C^2[0, l] \cap C^3(0, l), \quad \varphi_2(t) \in C^2[0, T] \cap C^3(0, T); \quad \varphi_3(x), \varphi_4(x) \in C[-h, 0].$$

**II. Масала ечимининг мавжудлиги ва яғоналиги.** Фараз қилайлик,  $u(x, t)$ -I масаланинг ечими бўлсин. Қуйидаги белгилашларни киритайлик:

$$u(0, t) = \tau(t), \quad u(l, t) = \varphi(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (6)$$

У ҳолда  $u(x, t)$  функция  $D_1$  соҳада  $L_1 u = 0$  тенглама учун (2), (6) шартлар билан қўйилган биринчи чегаравий масаланинг ечими сифатида

$$u(x, t) = \int_0^l \varphi_1(\xi) G(x, t; \xi, 0) d\xi + \int_0^t \tau(\eta) G_\xi(x, t; 0, \eta) d\eta - \int_0^t \varphi(\eta) G_\xi(x, t; l, \eta) d\eta, \quad (7)$$

кўринишда аниқланади [1], бу ерда

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

(7) Тенгликни  $x$  ўзгарувчи бўйича  $[0, l]$  ораликда интеграллаб ва охириги икки интегралда интеграллаш тартибини ўзгартириб,

$$\int_0^l u(x, t) dx = \int_0^l \int_0^l \varphi_1(\xi) G(x, t; \xi, 0) d\xi dx + \\ + \int_0^t \tau(\eta) d\eta \int_0^l G_\xi(x, t; 0, \eta) dx - \int_0^t \varphi(\eta) d\eta \int_0^l G_\xi(x, t; l, \eta) dx \quad (8)$$

тенгликка эга бўламиз.

Грин функциясининг ёйилмасидан фойдаланиб, қуйидаги

$$\int_0^l G_\xi(x, t; 0, \eta) dx = - \int_0^l G_\xi(x, t; l, \eta) dx = \frac{1}{\sqrt{\pi(t - \eta)}} + K_0(t, \eta)$$

тенгликлар ўринли эканлигини текшириб кўриш қийин эмас, бу ерда

$$K_0(t, \eta) = \frac{2}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} \sum_{n=1}^{+\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{n^2 l^2}{t-\eta}\right] - \exp\left[-\frac{(2n-1)^2 l^2}{4(t-\eta)}\right] \right\}.$$

Юқоридаги тенгликларни эътиборга олсак, (8) тенгликни

$$\int_0^l u(x, t) dx = \int_0^t [\tau(\eta) + \varphi(\eta)] \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} + K_0(t, \eta) \right] d\eta + f_1(t) \quad (9)$$

кўринишда ёзишимиз мумкин бўлади, бунда

$$f_1(t) = \int_0^l \int_0^l \varphi_1(\xi) G(x, t; \xi, 0) d\xi dx.$$

(9) Тенгликни ҳисобга олсак, (3) шартдан

$$\int_0^t \frac{\tau(\eta) + \varphi(\eta)}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} d\eta = \varphi_2(t) - f_1(t) - \int_0^t [\tau(\eta) + \varphi(\eta)] K_0(t, \eta) d\eta \quad (10)$$

тенглик келиб чиқади.

(10) Тенгликнинг ўнг томонини вақтинча маълум функция деб ҳисобласак, у  $\tau(\eta) + \varphi(\eta)$  номаълум функцияга нисбатан Абел интеграл тенгламаси бўлиб [2], унинг ечими қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} \tau(t) + \varphi(t) = & -\frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{d}{dt} \int_0^t (t-\eta)^{-1/2} \left\{ \int_0^\eta [\tau(z) + \varphi(z)] K_0(\eta, z) dz \right\} d\eta + \\ & + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{d}{dt} \int_0^t (t-\eta)^{-1/2} [\varphi_2(\eta) - f_1(\eta)] d\eta. \end{aligned} \quad (11)$$

Бўлаклаб интеграллаш ва интеграллаш тартибини ўзгартириш қоидаларидан фойдаланиб, (11) тенгликни

$$\tau(t) + \varphi(t) + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^t [\tau(\eta) + \varphi(\eta)] K_1(t, \eta) d\eta = f_2(t) \quad (12)$$

кўринишда ёзишимиз мумкин, бу ерда

$$K_1(t, \eta) = \int_\eta^t (t-z)^{-1/2} \frac{\partial}{\partial z} K_0(z, \eta) dz, \quad f_2(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^t (t-\eta)^{-1/2} [\varphi_2'(\eta) - f_1'(\eta)] d\eta.$$

(12)- $[\tau(t) + \varphi(t)]$  номаълум функцияга нисбатан иккинчи тур Вольтерра интеграл тенгламасидир. Унинг ягона ечимини тенгламанинг резольвентаси  $R(t, \eta)$  орқали қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\tau(t) + \varphi(t) = f_2(t) - \int_0^t f_2(\eta) R(t, \eta) d\eta. \quad (13)$$

Демак,  $I$  масаладаги (3) шарт (13) тенглик билан аниқланган шартга тенг кучли экан.

$I$  масаладаги (3) шартни (13) шарт билан алмаштиришдан, ҳосил бўлган масалани  $I_0$  масала деб белгилайлик. Агар  $I_0$  масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлса, унга эквивалент бўлган  $I$  масаланинг ечими ҳам мавжуд ва ягона бўлади. Шунинг учун  $I_0$  масалани текширамиз.



Дастлаб,  $I_0$  масала  $u_1(x, t)$  ва  $u_2(x, t)$  ечимларга эга бўлсин деб, фараз қилайлик. У ҳолда  $u(x, t) = u_1(x, t) - u_2(x, t)$  функция  $Lu = 0$  тенгламани ҳамда (1) ва куйидаги

$$u(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq l; \quad u(0, t) = -u(l, t), 0 \leq t \leq T, \quad (14)$$

$$u(x, 0) = 0, -h \leq x \leq 0; \quad u(x, T) = 0, -h \leq x \leq 0 \quad (15)$$

шартларни қаноатлантиради. Фараз қилайлик,  $u(x, t) \neq 0, (x, t) \in \bar{D}$  бўлсин. У ҳолда,  $\sup_{(x,t) \in \bar{D}} |u(x, t)| = |u(x_0, t_0)| \neq 0$  тенгсизлик ўринли бўлади, бу ерда  $(x_0, t_0) \in \bar{D}$ .  $L_2u = 0$

тенглама учун экстремум принципага ва (15) тенгликларга асосан  $(x_0, t_0) \notin \bar{D}_2 \setminus AA_0$ . Демак,  $(x_0, t_0) \in \bar{D}_1$ . Аммо,  $L_1u = 0$  тенглама учун экстремум принципа ва  $u(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq l$  тенгликка асосан,  $(x_0, t_0) \notin D_1 \cup \{(x, 0) : 0 \leq x \leq l\}$ . Унда  $(x_0, t_0) \in AA_0 \cup BB_0$ , бу ерда  $BB_0 = \{(l, t) : 0 < t < T\}$ . Фараз қилайлик,  $u(x, t)$  функция  $AA_0$  да мусбат максимум (манфий минимум)га эришсин. У ҳолда параболик тенглама ечими нормал бўйича ҳосиласининг хоссасига асосан [3]

$$\lim_{x \rightarrow +0} u_x(x, t_0) < 0 (> 0) \quad (16)$$

тенгсизлик ўринли бўлади.

Энди  $D_2$  соҳада  $L_2u = 0$  тенгламани қарайлик.  $L_2u = 0$  тенгламада  $x$  ни нолга интилитирсак,

$$\tau''(t) = -\lim_{x \rightarrow 0} u_x(x, t), \quad 0 < t < T \quad (17)$$

тенгликка эга бўламиз.

$\tau(t)$  функция  $AA_0$  да мусбат максимум(манфий минимум)га эришганда,  $\tau''(t_0) \leq 0 (\geq 0)$  тенгсизлик ўринли бўлади. Бундан эса (17) га асосан,

$$\lim_{x \rightarrow -0} u_x(x, t_0) \geq 0 (\leq 0) \quad (18)$$

тенгсизлик келиб чиқади.

(1) Улаш шартига асосан, (16) ва (18) тенгсизликларнинг бир вақтда бажарилиши мумкин эмас. У ҳолда зидликка дуч келинди. Демак, фаразимиз нотўғри экан, яъни  $(x_0, t_0) \notin AA_0$ .  $u(0, t) = -u(l, t)$  тенгликка кўра эса  $(x_0, t_0) \notin BB_0$ . Бу эса Вейерштрасс теоремасига зиддир. Бу қарама-қаршилиқ  $u(x, t) \neq 0$  деган фаразимиз нотўғри эканлигини кўрсатади. Демак,  $u(x, t) \equiv 0$ , яъни  $u_1(x, t) \equiv u_2(x, t)$ ,  $(x, t) \in \bar{D}$ . Бундан, агар  $I_0$  масаланинг ечими мавжуд бўлса, унинг ягона бўлиши келиб чиқади.

Энди  $I_0$  масала ечимининг мавжудлигини кўрсатишга ўтамиз. (7) тенгликни  $x$  бўйича дифференциаллаймиз:

$$\frac{\partial}{\partial x} u(x, t) = \int_0^l \varphi_1(\xi) G_x(x, t; \xi, 0) d\xi + \int_0^t \tau(\eta) G_{\xi x}(x, t; 0, \eta) d\eta - \int_0^l \varphi(\eta) G_{\xi x}(x, t; l, \eta) d\eta. \quad (19)$$

(19) даги интегралларни бўлақлаб, сўнгра  $x$  ни нолга интилитирсак,

$$\lim_{x \rightarrow +0} u_x(x, t) = \int_0^t \varphi'(\eta) K_2(t, \eta) d\eta - \int_0^t \tau'(\eta) K_1(t, \eta) d\eta + f_3(t), \quad t \in (0, T) \quad (20)$$

кўринишдаги тенгликка эга бўламиз, бу ерда

$$f_3(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_0^l \varphi_1'(\xi) \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \exp\left[-\frac{(2nl - \xi)^2}{4t}\right] d\xi,$$

$$K_1(t, \eta) = \frac{1}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} + \frac{2}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} \sum_{n=1}^{+\infty} \exp\left(-\frac{n^2 l^2}{t-\eta}\right),$$

$$K_2(t, \eta) = \frac{2}{\sqrt{\pi(t-\eta)}} \sum_{n=1}^{+\infty} \exp\left[-\frac{(2n-1)^2 l^2}{4(t-\eta)}\right].$$

Энди (13) тенгликдан  $t$  бўйича ҳосила олиб, натижани қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз:

$$\varphi'(t) = -\tau'(t) + f_2'(t) - \int_0^t f_2(\eta) \frac{\partial}{\partial t} R(t, \eta) d\eta. \quad (21)$$

$\varphi'(t)$  номаълум функциянинг (21) тенглик билан аниқланган бу ифодасини (20) тенгликка қўйиб,

$$\lim_{x \rightarrow +0} u_x(x, t) = -\int_0^t \tau'(\eta) [K_1(t, \eta) + K_2(t, \eta)] d\eta + f_4(t) \quad (22)$$

тенгликка эга бўламиз, бу ерда

$$f_4(t) = f_3(t) + \int_0^t f_2'(\eta) K_2(t, \eta) d\eta - \int_0^t \left[ \int_0^\eta f_2(z) \frac{\partial}{\partial \eta} R(\eta, z) dz \right] K_2(t, \eta) d\eta.$$

Энди  $L_2 u = 0$  тенглама ва (4), (5) шартларда  $x$  ни нолга интилтирамиз. Натижада, (17) ва қуйидаги тенгликларга эга бўламиз:

$$\tau(0) = \varphi_3(0), \quad \tau(T) = \varphi_4(0). \quad (23)$$

(1) улаш шартига асосан (17) ва (23) тенгликлардан  $\tau(t)$  номаълум функцияга нисбатан қуйидаги

$$\tau''(t) - \int_0^t \tau'(\eta) [K_1(t, \eta) + K_2(t, \eta)] d\eta + f_4(t) = 0 \quad (24)$$

интеграл-дифференциал тенглама келиб чиқади.

(24) тенгламани қуйидаги

$$\tau''(t) = \int_0^t \tau'(\eta) [K_1(t, \eta) + K_2(t, \eta)] d\eta - f_4(t) \quad (25)$$

кўринишда ёзиб оламиз.

(25) нинг ўнг томонини вақтинча маълум функция деб ҳисобласак, бу тенгламанинг (23) шартларни қаноатлантирувчи ечимини Грин функцияси орқали қуйидагича

$$\tau(t) = \int_0^T \left\{ \int_0^s \tau'(\eta) [K_1(s, \eta) + K_2(s, \eta)] d\eta \right\} H(t, s) ds - \int_0^T f_4(s) H(t, s) ds + \varphi_3(0) + [\varphi_4(0) - \varphi_3(0)](t/T) \quad (26)$$

Кўринишда ифодалашимиз мумкин, бу ерда

$$H(t, s) = \begin{cases} t(s-T)/T, & 0 \leq t \leq s; \\ s(t-T)/T, & s \leq t \leq T. \end{cases}$$

(26) тенгликдаги биринчи интегралда интеграллаш тартибини ўзгартириб, сўнгра ҳосил бўлган ифодадан  $t$  бўйича ҳосила олсак, кўйидаги

$$\tau'(t) - \int_0^T \tau'(\eta) K_3(t, \eta) d\eta = f_5(t) \quad (27)$$

интеграл тенгламага эга бўламиз, бу ерда

$$K_3(t, \eta) = \int_{\eta}^T [K_1(s, \eta) + K_2(s, \eta)] \frac{\partial}{\partial s} H(t, s) ds,$$

$$f_5(t) = \varphi_3(0) + [\varphi_4(0) - \varphi_3(0)](t/T) - \int_0^T f_4(s) H(t, s) ds.$$

(27) -  $\tau'(t)$  номаълум функцияга нисбатан иккинчи тур Фредгольм интеграл тенгламаси бўлиб, унинг ечими мавжудлиги  $I_0$  масала ечимининг ягоналигидан келиб чиқади.

(27) интеграл тенгламадан  $\tau'(t)$  номаълум функция топилгандан сўнг,  $\tau(0) = \varphi_3(0)$  эканлигидан фойдаланиб,  $\tau(t)$  номаълум функция бир қийматли аниқланади.  $\tau(t)$  нинг топилган бу ифодасини (13) га кўйиб,  $\varphi(t)$  номаълум функцияни ҳам бир қийматли аниқлаймиз.

Шундан сўнг,  $I$  масаланинг ечимини  $D_1$  соҳада (8) формула билан,  $D_2$  соҳада эса  $L_2 u = 0$  тенглама учун (4), (5) ва  $u(0, t) = \tau(t)$ ,  $t \in [0, T]$  шартлар билан кўйилган биринчи чегаравий масаланинг ечими сифатида кўйидаги

$$u(x, t) = \int_0^T \tau(\eta) G_1(x, t; 0, \eta) d\eta +$$

$$+ \int_x^0 \varphi_3(\xi) G_{1\eta}(x, t; \xi, 0) d\xi - \int_x^0 \varphi_4(\xi) G_{1\eta}(x, t; \xi, T) d\xi$$

кўринишда аниқланади, бу ерда

$$G_1(x, t; \xi, \eta) = [4\pi(\xi - x)]^{-1/2} \times$$

$$\times \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(t - \eta - 2nT)^2}{4(\xi - x)}\right] - \exp\left[-\frac{(t + \eta - 2nT)^2}{4(\xi - x)}\right] \right\}.$$

Шу билан  $I_0$  масала ечими тўла ҳал бўлди.

#### Адабиётлар

- [1] Джураев Т.Д. Уравнения смешанного-составного типов. –Ташкент: Фан. 1979.
- [2] Ўринов А.Қ. Махсус функциялар ва махсус операторлар. -Фарғона: Фарғона нашриёти, 2011.
- [3] Ильин А.М., Калашников А.С., Олейник О.А. Линейные уравнения второго порядка параболического типа // УМН, 1962, Т.17, Вып.3.,с. 3-141.

УДК 621.315.592

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИНЕЙНО-ЦИРКУЛЯРНОГО ДИХРОИЗМА  
ЧЕТЫРЕХФОТОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В p-GaAs

В.Р. Расулов, Р.Я. Расулов, Б.Б. Ахмедов, О. Нурматов

Ферганский государственный университет  
(Получена 14.05.2015 г.)

*p-GaAs* тур ярим ўтказгичларнинг валент зонаси тармоқларида кечадиган кўп фотонли оптик ўтишларнинг матрица элементлари ҳисобланган. Бу ҳолда ёруғликнинг бир вақтнинг ўзида икки фотон ютилиши, шунингдек яқка фотонли ютилишлари алоҳида-алоҳида эътиборга олинган.

Кўп фотонли оптик ўтиш матрица элементларнинг коваклар тўлқин вектори фазовий бурчакларига нисбатан ҳисобланган ўрта қийматлари учун ифодалар аниқланган.

Ёруғликнинг мураккаб валент зонали ярим ўтказгичда кўп фотонли ютилишига тегишли ясси-циркуляр дихроизми назарий таҳлил қилинган.

**Таянч сўзлар:** матрицавий элемент, фотон, қутбланган ёруғлик, оптик ўтиш, коваклар, валент зона, ярим ўтказгич.

Рассчитаны матричные элементы оптических переходов, протекающих между подзонами валентной зоны полупроводника типа *p-GaAs*. При этом учтены переходы, связанные как с неодновременным поглощением отдельных фотонов, так и одновременным поглощением двух фотонов.

Получены выражения для средних значений квадрата модуля матричных элементов, рассчитанные относительно телесного угла волнового вектора дырок.

Теоретически анализирован линейно-циркулярный дихроизм четырех фотонного поглощения света в полупроводниках со сложной валентной зоной.

**Ключевые слова:** матричный элемент, фотон, поляризованный свет, оптический переход, дырки, валентная зона, полупроводник.

Matrix elements of optical transitions that occur between the subbands of the valence band of the *p-GaAs* are calculated. The transitions are taken into account, associated with both non-simultaneous absorption of individual photons, and the simultaneous absorption of two photons.

Expressions are obtained for the mean values of the squared modulus of the matrix elements calculated with respect to the solid angle of the wave vector of the holes. Theoretically analyzed the linear circular dichroism of four-photon absorption of light in semiconductors with a complex valence band.

**Keywords:** matrix element, photon, polarized light, optical transition, hole, valence zone, semiconductor.

Хотя линейное (однофотонное) поглощение света в полупроводниках, обусловленное оптическими переходами между подзонами легких и тяжелых дырок валентной зоны, исследуется как теоретически, так и экспериментально уже довольно давно [1], но вопрос о четырех фотонном поглощении поляризованного излучения остается открытым.

Поэтому ниже рассмотрим многофотонное поглощение поляризованного излучения в полупроводниках типа *p-GaAs*, обусловленное прямыми оптическими переходами между подзонами легких и тяжелых дырок. При этом считаем, что энергия фотона  $\hbar\omega$  удовлетворяет неравенства  $\hbar\omega \ll E_g, \Delta_{co}$ , где  $E_g$  - ширина запрещенной зоны,  $\Delta_{co}$  - спин-орбитальное расщепление валентной зоны. При этом оптическое поглощение можно рассматривать в рамках эффективного гамильтониана  $H(\vec{k})$  [2-4], заменяя в нем  $\vec{k}$  на  $\vec{k} = -i\vec{\nabla} - \frac{e}{c\hbar} \vec{A}$ , где  $\vec{A} = A_0(\vec{e} e^{i\vec{N}\vec{r}-i\omega t} + \vec{e}^* e^{-i\vec{N}\vec{r}+i\omega t})$ ,  $A_0$  - амплитуда векторного потенциала электромагнитной волны.

В силу малости волнового вектора фотона ( $\vec{N}$ ) по сравнению с волновым вектором

электрона (дырки), образовавшего в результате поглощения, при расчете коэффициента  $N$  – фотонного поглощения света ( $K^{(N)}$ ) можно считать  $\vec{N} \ll \vec{k}$  и положить  $\vec{N} = 0$  (однако, при рассмотрении эффекта увлечения будут учтены линейные по импульсу фотона члены в скорости оптических переходах). В пространственно однородном случае для линейно поляризованного света матричные элементы оператора электрон-фотонного взаимодействия состоят из двух составляющих, одна из которых описывает однофотонного взаимодействия, а вторая описывает взаимодействия электронов с двумя одновременно поглощающимся фотонами [5]. В этих условиях поглощения света линейной и циркулярной поляризации при расчетах составных матричных элементов  $M_{n\vec{k}',n\vec{k}}^{(N)}$   $N$ -фотонных переходов в методе эффективного гамильтониана достаточно рассматривать виртуальные состояния в пределах в той же зоне  $\Gamma_8^+$ . Тогда следуя по [5] коэффициент  $N$  фотонного поглощения можно записать в виде

$$K^{(N)} = \frac{2\pi}{\hbar} \frac{\hbar\omega}{I} \sum_{\vec{k}, m=\pm 1/2, m'=\pm 3/2} (f_{1\vec{k}}^{(N)} - f_{2\vec{k}}^{(N)}) |M_{m,m'}^{(N)}(\vec{k})|^2 \delta(E_{2\vec{k}} - E_{1\vec{k}} - N\hbar\omega), \quad (1)$$

где  $M_{m,m'}^{(N)}(\vec{k})$  – матричный элемент оптического перехода из состояния  $|m'\vec{k}\rangle$  в  $|\vec{k}$  – волновой вектор дырок,  $I = \frac{n_\omega \omega^2 A_0^2}{2\pi c}$  ( $A_0$ ) – интенсивность (амплитуда вектора потенциала) света,  $E_{l\vec{k}}$  – энергетический спектр дырок в подзоне  $l$  ( $l=1(l=2)$  – для тяжелых (легких) дырок),  $f_{l\vec{k}}^{(N)}$  – их неравновесная функция распределения при  $N$ -фотонном поглощении света,  $n_\omega$  – коэффициент преломления на частоте  $\omega$ ,  $\hbar\omega$  – энергия фотона. Остальные величины общеизвестны. Здесь электронам в подзоне  $l=1$  (тяжелые дырки) соответствуют состояния с проекцией  $m = \pm 3/2$  углового момента на направление  $\vec{k}$ , а электронам в подзоне  $l=2$  (легкие дырки) – состояния с  $m = \pm 1/2$ .

Отметим, что в дальнейшем однофотонный переход изобразим как  $(m') \rightarrow (m)$ , а двухфотонный –  $(m') \Rightarrow (m)$  и они соответствуют матричным элементам  $M_{m,m'}^{(1)}(\vec{k})$  и  $M_{m,m'}^{(2)}(\vec{k})$  соответственно.

После несложных преобразований нетрудно получить выражения для коэффициента поглощения без учета когерентного насыщения носителей ока в конечном состоянии

$$K^{(N)} = N \frac{2\pi}{\hbar} \frac{\hbar\omega}{I} \left[ |M_{+1/2,+3/2}^{(N)}(\vec{k})|^2 + |M_{-1/2,+3/2}^{(N)}(\vec{k})|^2 \right] \rho(N\hbar\omega) f_N, \quad (2)$$

где  $\rho(N\hbar\omega) = \sum_{\vec{k}} \delta(E_{2\vec{k}} - E_{1\vec{k}} - N\hbar\omega) = \frac{1}{\pi^2} \frac{m_{21}}{\hbar^2} k_N$ ,  $f_N = \exp\left(\frac{E_F - NE^*}{k_B T}\right) \left[ 1 - \exp\left(-\frac{N\hbar\omega}{k_B T}\right) \right]$ ,

$$E^* = \frac{m_1 m_2}{m_1 - m_2} \hbar\omega, k_N \text{ удовлетворяет уравнения } -2Bk_N^2 = N\hbar\omega, E_F - \text{ энергия}$$

Ферми  $\langle \dots \rangle$  – означает угловое усреднение по волновому вектору дырок.

Из последнего соотношения видно, что для определения спектральной или температурной зависимости оптических параметров полупроводника, например  $K^{(N)}$ , надо рассчитать матричные элементы рассматриваемых оптических переходов и их ниже будем анализировать для конкретных случаев.

Приведем вначале общую формулу для матричного элемента двухфотонных электронных переходов

$$M_{m\vec{k},m'\vec{k}}^{(2)} = M_{m,m'}^{(2)}(\vec{k}) = \sum_{m''=\pm 1/2, \pm 3/2} \frac{M_{m,m''}^{(1)}(\vec{k}) M_{m'',m'}^{(1)}(\vec{k})}{(E_{m''\vec{k}} - E_{m'\vec{k}} - \hbar\omega)} - \left( \frac{eA_0}{c\hbar} \right) \left[ H_{\Gamma_6}^{(2)}(\vec{e}') \right]_{m,m'}, \quad (3)$$

где  $H_{\Gamma_6}^{(2)}(\vec{e}') = H_{\Gamma_6}^{(2)}(\vec{k} \rightarrow \vec{e}')$ ,  $H_{\Gamma_6}^{(2)}(\vec{k})$  – эффективный гамильтониан дырок в представлении Латтинжера-Кона [2], вектор  $\vec{e}'$  имеет компоненты  $e_{x'}, e_{y'}, e_{z'}$ ,  $e_{x'}, e_{y'}$  – проекции вектора поляризации света  $\vec{e}$  на оси  $x', y'$ , перпендикулярные волновому вектору  $\vec{k}$ . Заметим, что второе слагаемое (3) в методе эффективной массы описывает двухфотонные оптические переходы с виртуальными состояниями в других зонах (5), т.е. это слагаемое учитывает вклад в  $M_{m\vec{k}, m'\vec{k}}^{(2)}$  промежуточных состояний в других зонах; знак минус в этом слагаемом связан с тем, что в  $\vec{k} \cdot \vec{p}$  методе энергетический знаменатель имеет вид типа  $(E_{\Gamma_6} - E_c)$ , а в остальном матричном элементе двухфотонного перехода аналогичный знаменатель записывается как  $(E_{\Gamma_6} - E_c - \hbar\omega) \approx -(E_{\Gamma_6} - E_c)$  при  $|E_{\Gamma_6} - E_c| \ll \hbar\omega$ . Тогда матричный элемент этого оператора для переходов  $(2, \vec{k}, m) \rightarrow (1, \vec{k}, m')$  в сферическом приближении равен

$$\hat{F}_{1,m'}^+(\vec{k}) H_0 \left( \frac{e}{c\hbar} \vec{A} \right) \hat{F}_{2,m}(\vec{k}) = \left( \frac{eA_0}{c\hbar} \right)^2 \left[ -B \frac{m_0^2}{\hbar^2} \sum_{\alpha} (\hat{J}_{\alpha} e_{\alpha})^2 \right]_{m'm}, \quad (4)$$

где матрица-столбец  $\hat{F}_{lm}(\vec{k})$  – блоховская амплитуда волновой функции дырок в подзоне  $(l, m, \vec{k})$  [2,3].

Поскольку нас интересуют оптические переходы типа  $|\pm 3/2\rangle \mapsto |\pm 1/2\rangle$ , поэтому ниже приводим выражения для  $N$  фотонного матричного элемента. При расчете  $\|M_{m,m'}^{(N)}\|$  учтены следующие переходы:

для  $N = 2$ :

$$(\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (\pm 1/2), (\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (\mp 1/2), (\pm 3/2) \Rightarrow (\pm 1/2), (\pm 3/2) \Rightarrow (\mp 1/2);$$

для  $N = 3$ :  $(\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (m''') \rightarrow (\pm 1/2)$ ,  $(\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (m''') \rightarrow (\mp 1/2)$ , а

также  $(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \rightarrow (\pm 1/2)$ ,  $(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \rightarrow (\mp 1/2)$ ;

для  $N = 3$ :  $(\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (m''') \rightarrow (\hat{m}) \rightarrow (\pm 1/2)$ ,  $(\pm 3/2) \rightarrow (m'') \rightarrow (m''') \rightarrow (\hat{m}) \rightarrow (\mp 1/2)$ , а

также  $(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \rightarrow (\hat{m}) \rightarrow (\pm 1/2)$ ,

$(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \rightarrow (\hat{m}) \rightarrow (\mp 1/2)$ ,  $(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \Rightarrow (\pm 1/2)$ ,  $(\pm 3/2) \Rightarrow (m''') \Rightarrow (\mp 1/2)$ , где

диаграммой  $(m''') \rightarrow (\hat{m})$  изображено однофотонное, а диаграммой  $(m'') \Rightarrow (m''')$  –

одновременное поглощение двух фотонов. Здесь отметим, что в расчетах  $\|M_{m,m'}^{(N)}\|$  также

учтены диаграммы, отличающие от вышеприведенных заменой  $(m'') \Rightarrow (m''')$  на  $(m'') \rightarrow (m''')$

и наоборот. В частности вклад в  $\|M_{m,m'}^{(2)}\|$  переходов  $(\pm 3/2) \Rightarrow (\pm 1/2)$  равен  $\sqrt{3} B m_0^2 e_z e_{\mp} / \hbar^2$ , а

для переходов  $(\pm 3/2) \Rightarrow (\mp 1/2)$  имеем:  $\frac{\sqrt{3}}{2} B m_0^2 (e'_{\mp})^2 / \hbar^2$ . Это совпадает с результатами,

получающимися при явном учете виртуальных состояний в зоне  $(c, \Gamma_6)$  [3]. Таким образом,

нетрудно получить следующие, полезные как для расчета спектральной и температурной зависимости  $K^{(N)}$ , так и тока  $N$ -фотонного увлечения:

$$\|M_{m,m'}^{(2)}(\vec{k})\| = \frac{\sqrt{3}}{2} \left( \frac{eA_0}{c\hbar} \right)^2 B \begin{vmatrix} 6e'_z e'_- & e'^2_- \\ e'^2_+ & 6e'_z e'_+ \end{vmatrix}, \quad (5)$$

$$\|M_{m,m'}^{(3)}(\vec{k})\| = -\frac{\sqrt{3}}{3} \left( \frac{eA_0}{c\hbar} \right)^3 \frac{B^2 k_3}{\hbar\omega} \left\| \begin{array}{cc} e'_+ (136e_z'^2 - 13e_\perp'^2) & 16e_z e'_+ \\ -16e_z e'_- & e'_- (136e_z'^2 - 13e_\perp'^2) \end{array} \right\|, \quad (6)$$

$$\|M_{m,m'}^{(4)}(\vec{k})\| = -\frac{\sqrt{3}}{6} \left( \frac{eA_0}{c\hbar} \right)^4 \frac{B^2 (Bk^2)}{\hbar\omega (\hbar\omega)^2} \left\| \begin{array}{cc} 4e_z e'_- (18e_z'^2 - 5e_\perp'^2) & 3e_+'^2 (12e_z'^2 - |e'_+|^2) \\ -3e_-'^2 (12e_z'^2 - |e'_+|^2) & 4e_z e'_+ (18e_z'^2 - 5e_\perp'^2) \end{array} \right\|, \quad (7)$$

где  $e'_\pm = e_x \pm e_y$ .

Теперь приведем выражения для  $\langle |M_{n'k',nk}^{(N)}|^2 \rangle$ , т.е. для квадрата абсолютного значения матричного элемента  $M_{n'k',nk}^{(N)}$ , усредненный по телесным углам волнового вектора дырок, с помощью которых определяется  $K^{(N)}$ :

$$\left\langle \left| M_{m,m'}^{(2)} \right|^2 \right\rangle_{linear} = \frac{\xi^4}{20} \left\| \begin{array}{cc} 12 & 8 \\ 8 & 12 \end{array} \right\|, \quad \left\langle \left| M_{m,m'}^{(2)} \right|^2 \right\rangle_{circ} = \frac{\xi^4}{20} \left\| \begin{array}{cc} 6 & 7 \\ 7 & 6 \end{array} \right\|, \quad (8)$$

$$\left\langle \left| M_{m,m'}^{(3)} \right|^2 \right\rangle_{linear} = \frac{\xi^6}{105\hbar\omega} \left\| \begin{array}{cc} 7700 & 64 \\ 64 & 7700 \end{array} \right\|, \quad \left\langle \left| M_{m,m'}^{(3)} \right|^2 \right\rangle_{circ} = \frac{\xi^6}{105\hbar\omega} \left\| \begin{array}{cc} 7021 & 104 \\ 104 & 7021 \end{array} \right\|, \quad (9)$$

$$\left\langle \left| M_{m,m'}^{(4)} \right|^2 \right\rangle_{linear} = \frac{10}{2835} \frac{\xi^8}{(\hbar\omega)^2} \left\| \begin{array}{cc} 2240 & 96768 \\ 96768 & 2240 \end{array} \right\|, \quad \left\langle \left| M_{m,m'}^{(4)} \right|^2 \right\rangle_{circ} = \frac{10}{2835} \frac{\xi^8}{(\hbar\omega)^2} \left\| \begin{array}{cc} 632 & 3429 \\ 3429 & 632 \end{array} \right\| \quad (10),$$

где  $\xi = \frac{eA_0}{c\hbar} \sqrt{B}$ .

Уместно заметить здесь, что в общем случае нужно учитывать «нелинейность» по интенсивности возбуждающего света – насыщение однофотонного поглощения поляризованного света, которая обусловлена изменением в поле сильной электромагнитной волны «резонансного» дырочного вклада в коэффициент поглощения света. Тогда при расчетах коэффициента поглощения света  $K^{(N)}$  ( $N=2,3,4$ ), обычно, пренебрегая волновым вектором света, т.е. считая, что  $k' = k_{1,2,3,4} \cong k$ , в сферическом приближении в эффективном гамильтониане дырок имеем

$$K^{(N)} = \frac{2\pi}{\hbar} N\hbar\omega \frac{1}{I} \rho(N\hbar\omega) F(\beta, N, \omega) \sum_{m'=\pm 1/2, m=\pm 3/2} \left\langle \frac{|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})|^2}{\sqrt{1 + 4 \frac{\alpha_\omega}{\hbar^2 \omega^2} |M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})|^2}} \right\rangle, \quad (6)$$

где  $F(\beta, N, \omega) = [1 - \exp(-N\hbar\omega)/(k_B T)] \exp[(E_F - E_1^{(N)})/k_B T]$ ,  $\alpha_\omega = 6\omega^2 T_1^{(N)} T_2^{(N)} \frac{I}{I_0}$ ,

$E_1^{(N)} = N E_1^*$ ,  $E_1^* = \frac{m_1 m_2}{m_1 - m_2} \hbar\omega$ ,  $I_0 = \frac{c n_\omega \hbar^3 \omega^3}{2\pi |B|}$ ,  $E_F$  – энергия Ферми,  $\rho(N\hbar\omega) = \mu_- k_\omega^{(N)} / (\pi^2 \hbar^2)$  –

приведенная плотность состояний,  $\mu_- = \frac{m_1 m_2}{m_1 - m_2}$ ,  $k^{(N)} = (2\mu_- N\omega/\hbar)^{1/2}$ ,  $\left\langle |M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})|^2 \right\rangle$  –

квадрат абсолютного значения матричного элемента  $M_{m'k',mk}^{(N)}$ , усредненный по всем

направлениям вектора  $\vec{k}$ . Например, для p-GaAs и  $I_0 = 13420 \frac{kWt}{cm^2}$  при

$\hbar\omega = 17 meV$ ,  $m_2 = 0,045 m_0$ .

Из последнего видно, что вероятности как одного, так и многофотонных переходов зависят от степени поляризации света, т.е. имеет место линейно-циркулярный дихроизм

однофотонного, но нелинейного по интенсивности, поглощения света в полупроводнике со сложной валентной зоной, а также в размерно-квантованных структурах в квантовой яме, в квантовой нити. Естественно физическая природа этого случая зависит от выбора модели задачи, например, от структуры зоны полупроводника. Этот случай требует отдельного рассмотрения, к которому будет посвящена отдельная работа.

**Список литературы**

- [1] Р.Я. Расулов. Дисс. на соиск. уч. ст. докт. физ.-мат. наук. ФТИ РАН им. акад. Иоффе С.-П. 1993 г. -368 с.
- [2] Г.Л.Бир, Г.Е.Пикус Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках. М.: Наука. 1973.
- [3] Е.Л.Ивченко, Р.Я.Расулов. Симметрия и реальная зонная структура полупроводников. Ташкент. Фан. - 1989. -126 С.
- [4] G.Pikus, E.Ivchenko. Superlattices and Other Heterostructures: Symmetry and Optical Phenomena, Springer Series in Solid-State Sciences,-V. 110., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg,-1995,-657 p.; second edition 1997.
- [5] С.Д.Ганичев, Е.Л.Ивченко, Р.Я.Расулов, И.Д.Ярошецкий, Б.Я.Авербух ЖЭТФ. -1993. -Т.35. -С.-198-207; Расулов Р. Я. ФТТ. -1993. -Т.35. -В.6. -С.1107-1112.
- [6] E.L.Ivchenko. Optical Spectroscopy of Semiconductor Nanostructures // E.L. Ivchenko. - Harrow : Alpha Science International Ltd. , 2005. - XII, 427 p.
- [7] С.Д.Ганичев, Е.Л.Ивченко, Р.Я.Расулов, И.Д.Ярошецкий, Б.Я.Авербух// ФТТ. 1993. Т.35. с.198-207.



УДК 621.01

## КОМБИНАЦИЯЛАШГАН АГРЕГАТ ПАРРАКЛИ БАРАБАНИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ПИЁЗ УРУҒЛАРИНИНГ КЎМИЛИШ ЧУҚУРЛИГИ ВА УНИБ ЧИҚИШИГА ТАЪСИРИ

А. Джураев, А. Тўхтақўзиев, В. Турдалиев

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти  
(Қабул қилинди 24.05.2015 й.)

Мақолада тупроққа экиш олдидан ишлов берувчи ва майда уруғли сабзавот экинларини экувчи комбинациялашган агрегат парракли барабанининг айланишлар сони, парраклар сони, парраклар баландлиги ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг пиёз уруғларининг кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар.** Комбинациялашган агрегат, парракли барабан, агрегатнинг ҳаракат тезлиги, парракли барабанининг айланишлар сони, парраклар сони, парраклар баландлиги, уруғларни кўмилиш чуқурлиги, униб чиққан кўчатлар сони.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния число оборотов лопастного барабана, числа лопастей, высоты лопастей и скорости движения комбинированного агрегата для предпосевной обработки почвы и сева мелкосеменных овощных культур на глубину заделки и прорастания семян лука.

**Ключевые слова.** Комбинированный агрегат, лопастной барабан, скорость движения агрегата, частота вращения лопастного барабана, число лопастей, высота лопастей, глубина заделки семян, количество всходов.

Results of the experimental studies are brought in the article on study of the influence number turn of the blade drum, numbers of the blades, heights of the blades and velocities of the moving the multifunction unit for before sowing processing of ground and sowing dust seed vegetable cultures on depth of the sealing-off and germinations seed pommel.

**Key words.** Combined aggregate, blade drum, velocity of the moving the unit, frequency of the rotation of the blade drum, number of the blades, height of the blades, depth of the sealing-off seed, number of rising.

Қишлоқ хўжалигида тупроққа экиш олдидан ишлов бериш бир неча агрегатлардан фойдаланиб ўтказиладиган куйидаги агротехник тадбирлардан иборат: бороналаш, бир йўла минерал ўғит солиш билан бирга чизеллаш, текислаш ва молалаш. Турли агрегатлар билан даладан бир неча марта ўтиб ишлов берилганда тупроқ ортикча зичлашади, унинг структураси ёмонлашади ва кўп миқдордаги ёнилғи-мойлаш материаллари сарфланади. Бундан ташқари кўпчилик хўжаликларда экиш мавсумида 0-10 см қатламдаги тупроқ таркибининг 40-70% ини диаметри 10 см ва ундан юқори, майдаланиши қийин бўлган кесаклар ташкил қилади [1]. Бундай кесакларнинг мавжудлиги тупроқни экишга тайёрлаш ва майда уруғли экинларни экиш сифати ҳамда униб чиқишига салбий таъсир кўрсатади.

Юқоридагидан келиб чиқиб узатиш механизмида таркибли юлдузчали занжирли узатма бўлган тупроққа экиш олдидан тасмалаб ишлов берувчи ва шу ишлов берилган зонага майда уруғли сабзавот экинларини экувчи комбинациялашган агрегат конструкцияси ишлаб чиқилди.

Комбинациялашган агрегат куйидаги тартибда ишлайди: иш жараёнида фрезали барабан ҳаракатни таркибли юлдузчали занжирли узатма орқали тракторнинг кувват олиш вали (ҚОВ)дан олиб, кесакларни майдалайди. Бунда таркибли юлдузчанинг эластик элементи иш жараёнида фрезали барабанга кесаклар томонидан кўрсатиладиган қаршилиқлар ўзгарувчан бўлганлиги сабабли деформацияланиб, қўшимча зарб кучларини пайдо бўлишига олиб келади. Бу эса кесакларни майдаланиш жараёнини жадаллаштиради. Майдаланган майин тупроқни парракли барабан парраклари орқали олиб, тўскич жойлашган зонага ташлайди. Бу зонага ташланган тупроқ уруғ новидан ёйилиб тушаётган уруғлар билан

аралашиб, ишлов берилган тасма юзасига келиб тушади. Бунда уруғлар 2-3 см қалинликдаги тупроқ билан кўмилади. Натижада уруғларни бир текис униб чиқишини таъминлашга асос бўлади. Уруғлар тупроқ билан аралашиб, кўмилгандан сўнг эгат очгич ёрдамида суғориш эгати очилади. Эгат очилгач цилиндрик зичловчи-текисловчи ғалтакмола ёрдамида уруғ ташланган зона текисланади ҳамда зичланади. Фрезали ва парракли барабанларнинг тупроққа ботиш чуқурлиги мос равишда босим пружиналари билан жиҳозланган ростловчи винтлар ёрдамида соланади.

Комбинациялашган агрегат парракли барабани параметрларини асослаш мақсадида дала шароитида уларнинг уруғларнинг кўмилиш чуқурлиги ва кўчатларни униб чиқишига таъсирини ўрганиш бўйича тажрибавий тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқотлар парракли барабаннинг қуйидаги параметрларида ўтказилди: парракли барабаннинг айланишлар сони- 150, 200, 250 ва 300 айл/мин; парраклар сони- 6, 8, 10 ва 12 та; паррак баландлиги -20, 30, 40 ва 50 мм; агрегатнинг ҳаракат тезлиги 5-8 км/соат.

Тажрибаларни ўтказишда парракли барабан айланишлар сонини ўзгартириш қурилма узатиш механизмидаги занжирли узатма юлдузчаларини алмаштириш, парраклар сони ва баландлигини ўзгартириш эса қурилмага мос равишдаги барабанларни ўрнатиш йўли билан амалга оширилди.

Агрегат тезлигини уруғларнинг кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсирини ўрганишда тезлик трактор узатмалар қутисининг узатмалар сонини ўзгартириш ҳисобига ўзгартирилди ва ҳақиқий тезлик босиб ўтилган йўлни вақтга нисбати бўйича аниқланди.

Тажрибаларда олинган натижалар 1-3-жадвалларда келтирилган.

Тажрибалар шуни кўрсатдики, агрегатнинг ҳаракат тезлиги 5-7 км/соат бўлганда уруғларни кўмилиш чуқурлиги талаб даражасида, униб чиқиши юқори ва дала юзасида тақсимланиши бир меъёра бўлар экан. Бу 1-жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибди.

1-жадвал

Агрегат ҳаракат тезлигини уруғларнинг кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсири

Т/р	Агрегат тезлиги, км/соат	Уруғларни кўмилиш чуқурлиги			0,5 м <sup>2</sup> майдонда униб чиққан кўчатлар сони, дона
		$M_{\text{ўр}}$ , см	$\pm \sigma$ , см	$V$ , %	
1	5	2,60	0,34	13,09	117,30
2	6	2,14	0,43	20,17	132,40
3	7	2,06	0,52	25,61	118,60
4	8	1,22	0,17	14,10	72,08

Агрегат тезлиги 5-7 км/соат оралиғида бўлганда парракли барабаннинг айланишлар сони 250 айл/мин дан ортиб кетса, барабан иш жараёнида тупроқни қовлаб ботиб кетиши кузатилди, 150 айл/мин бўлганда эса уруғларни кўмилиши ёмонлашди. Буни ҳисобга олган ҳолда парракли барабаннинг айланишлар сони 200-250 айл/мин оралиғида бўлиши лозимлиги аниқланди.

Парраклар сони 6 та бўлганда уруғларни кўмилиш чуқурлиги камайиб (2-жадвал), бир қисм уруғлар дала юзасида кўмилмай қолиб кетиши кузатилди. Бу ҳолат уруғ экилиши жараёнида аён бўлди. Лекин уруғлар шу ҳолатда ҳам униб чиқиши мумкинлигини аниқлаш мақсадида улар очиқ ҳолатда қолдирилди. Бундай ҳолатда уруғларни униб чиқиши ва кўчатларнинг ривожланиши жуда ҳам паст суръатларда бўлиши кузатилди. Парраклар сони 12 та бўлганда уруғларнинг кўмилиш чуқурлиги 3 см дан ошиб кетди ва улар сийрак униб чиқди.

Парраклар сони 8 ва 10 та бўлганда уруғларни кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқиши талаб даражасида, яни 2-3 см оралиғида бўлиши ва кўчатларнинг яхши ривожланиши аниқланди.

Парракли барабан парраклари сонини уруғлар кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсири

2-жадвал

Т/р	Парраklar сони, дона	Уруғларни кўмилиш чуқурлиги			0,5 м <sup>2</sup> майдонда униб чиққан кўчатлар сони, дона
		$M_{\text{yp}}$ , см	$\pm \sigma$ , см	$V$ , %	
1	6	1,05	0,14	13,46	64,52
2	8	2,24	0,44	19,68	125,26
3	10	2,06	0,33	16,41	127,70
4	12	3,78	0,99	26,42	84,21

Уруғларнинг кўмилиш чуқурлигига барабан парраклари баландлигининг таъсирини (3-жадвал) кўйидагича тушунтириш мумкин. Паррак баландлиги 20 мм бўлганда уруғлар етарли даражада кўмилмади, 30, 40 ва 50 мм бўлганда уруғлар тўлиқ кўмилди. Лекин парраklar баландлиги 50 мм бўлганда уруғларни кўмилиш чуқурлиги 3 см дан ортиб кетиб ва бунинг натижасида уруғларнинг нотеkis ва сийрак униб чиқиши кузатилди.

Парракли барабан парраклари баландлигини уруғларнинг кўмилиш чуқурлиги ва униб чиқишига таъсири

3-жадвал

Т/р	Паррак баландлиги, дона	Уруғларни кўмилиш чуқурлиги			0,5 м <sup>2</sup> майдонда униб чиққан кўчатлар сони, дона
		$M_{\text{yp}}$ , см	$\pm \sigma$ , см	$V$ , %	
1	20	1,35	0,42	31,43	59,02
2	30	2,26	0,36	15,90	121,14
3	40	2,44	0,32	13,70	124,54
4	50	3,42	0,70	20,52	70,62

Баландлик 30 мм ва 40 мм бўлганда кўмилиш чуқурлиги 2-3 см оралиғида бўлиб, уруғларни униб чиқиши бир текисда бўлиши кузатилди. Бундан ташқари униб чиққан кўчатлар яхши даражада ривожланиши ҳам аниқланди.

**Хулоса.** Юқорида келтирилган таҳлиллардан кўриниб турибдики, пиёз уруғини белгиланган меъёрлар асосида экиш учун агрегатнинг ҳаракат тезлиги 5-7 км/соат, парракли барабаннинг айланишлар сони 200-250 айл/мин, парраklarининг сони 8-10 та, баландлиги эса 30-40 мм бўлиши керак.

**Адабиётлар**

- [1] А. Жураев ва бошк. Тупроққа экиш олдида ишлов берувчи ва майда уруғли сабзавот экинларини экувчи комбинациялашган агрегат конструкциясини яратиш //Ресурстезамкор қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, Республика илмий-амалий конференцияси, Илмий мақолалар тўплами. –Гулбахор, 2014 й. -Б. 157-160.

УДК 669.122.4

**КЕСКИЧ АСБОБИГА НОАНЪАНАВИЙ ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШНИНГ  
КЕСКИЧ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ**

А. Бурхонов, Р. Юсупова, А. Мамаханов, О. Абдужабборов, З. Абдуқаҳҳоров

*Наманган муҳандислик-технологияси институти  
(Қабул қилинди 01.05.2014 й.)*

Мақолада металл кескич асбоби материали ички ресурсларидан тўлароқ фойдаланиши учун термик ишлов бериши таъсири ўрганилган.

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

В статье изучено как максимально использовать внутренние ресурсы материала режущего инструмента и влияние термической предыстории при термической обработки нетрадиционным методом на свойства материалов инструментов.

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

The article investigates how to use internal resources of a material of the cutting tool and influence on the thermal background at thermal processing by a nonconventional method on the properties materials of the tools.

**Keywords:** heat treatment cutting tools, mechanical properties, temperature of hardening, crystal lattice, defects, austenite, dislocation, structure, extreme temperature, temperature of holiday, microstructure, density of dislocation.

Металл кескич асбоблари материални умумий таҳлили уларнинг механик, технологик хоссаларини ўрганиши тақозо этади Қулайроқ термик ишлов бериш тарихини қўллаш яъни, экстремал ҳароратда тоблаш сўнгра бўшатиш билан материални бир неча йўналишда қўшимча хоссаларини яхшилаш мумкин. Бу структурани майдароқ донача олиш мақсадида қайта тоблашга тайёрлаш, субструктура яратиш ва унинг элементларини навбатдаги наслий қайта кристалланишгача сақлаш ва иккинчи фазага таъсирини ўрганиши талаб этади.

Термик ишлов бериш тарихи таъсирини шу тарафдан кўрилганда, шуни таъкиллаш керакки, экстремал ҳароратда тоблаш билан структурада  $\alpha$  фазанинг максимал дислокация зичлигини яратилишини, карбидларнинг ва бошқа қўшимча фазаларни эришини (кейинчалик бўшатишдан сўнг уларнинг дисперс бўлакчалар тарзида ажралиши), шунингдек қайта кристалланишдан сўнг аустенит доначаларининг майдаланишини таъминлайди.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, тадқиқотда олинган натижаларни солиштирилди. Асосий металл кескич асбоби материалдан (У8, У8А, У85А, У8Г) ташқари 40Х маркали кам легирилган пўлат олинди. Кўрсатилган пўлатни турлича ҳароратда тобланиб, 450 °С структурани текисловчи бўшатиш ўтказилди. Қайта наслий кристаллантириш ҳарорати армо-темир учун  $A_{сз} + 30 - 50^{\circ}C$  да, 40Х, У8, У8А, У85А, У8Г пўлатлари учун 870°Сда , ўтказилди. Жуда кўп тадқиқотларда исботланган кристалл панжараси нуқсонлари бир хилда эмаслиги аниқланди. Унинг максимум даражаси дастлабки термик ишлов беришда экстремал ҳароратида кўринган, бироқ унинг юқорироқ ҳарорат тамонга силжиши кузатилмаган.

Маълумки, янги  $\alpha - \gamma - \alpha$  алмашинишда кристалл панжараси нуқсонларининг максимал даражаси ҳолатини силжиши иккиламчи ички донадаги текстура билан, дастлабки йирик аустенит донаси ҳажмида янги ориентацияланган дона чегарасидаги микросилжишларнинг таъсири билан боғланади.

Дастлаб турлича ҳароратларда тобланган 40Х пўлатининг металлографик тадқиқотлари шуни кўрсатадики, янги аустенитнинг  $\alpha - \gamma - \alpha$  алмашинишда иккиламчи ички донадаги текстурада ривожланиш ўрни мавжуд.

Турлича ҳароратларда тобланган намуналар критик нукталар оралиғигача 760°Сда қиздирилди. Бундай қиздирилгандан сўнг намуналар тобланди. Аустенит ҳосил бўлган жойларда мартенсит алмашиниш содир бўлди.  $\alpha - \gamma$  алмашиниш содир бўлмаган жойларда структурада феррит-цементит аралашмаси мавжуд. Аввало аустенит дастлабки аустенит доначаси чегар доначаси ҳосил бўлади. Бир вақтнинг ўзида дастлабки аустенит доначаси ичида аустенит интенсив равишда ҳосил бўлади.

Умуман кристалл панжараси нуқсонлари даражаси иккинчи наслий қайта

кристалланишдан сўнг бир қатор омиллар ёрдамида иккинчи тоблашдаги мартенсит алмашилиш натижалари,  $\alpha - \gamma - \alpha$  алмашилишидаги дастлабки субмикроструктурадаги элементларнинг такрорланиши ва иккиламчи структура ички доналарини сақлаш натижасида содир бўладиган қўшимча микросилжишлар билан аниқланади [3].

1-расмдан кўринадики, кристал панжара нуқсонлари билан дастлабки тоблаш ва бўшатиш ҳароратлари орасида боғланиш мавжуд.

Кристалл панжараси нуқсонлари даражасининг сақланишини дастлабки термик ишлов бериш ҳароратига боғлиқлиги дастлабки субмикроструктурадаги элементларини такрорланишини исботлайди.

Аустенитнинг углерод билан бириккан қисми совутиш вақтида қайта ҳосил бўладиган пластинлар ҳисобига  $\gamma - \alpha$  фазадаги трооститнинг қорамтироқ кўринишини ҳосил қилади. Шаклланаётганган аустенит донаси тўла шакллангунча ўзида бутун донани кўринишида намоён бўлмайди. Пластиннинг камроқ оксидлангунча юзаси ичида майда аустенит доначалари чегараси яққол кўринади.

Маълумки,  $\alpha - \gamma - \alpha$  алмашилишдаги структуранинг тубдан ўзгариши, қачонки иккиламчи ички донали текстура йўқолгандагина мумкин бўлади. Фараз қилиш мумкинки, агар оралиқ бўшатиш билан икки марталаб тобланса, аустенитнинг қайта кристалланиши тезроқ бўлиб ўтади ва кристал панжара нуқсонлари фақат унинг дастлабки ҳолатдаги даражаси билан аниқланади. У85А пўлати бўйича тўлиқ маълумотларни текшириш ишлари натижасида олинган маълумотлардан олиш мумкин.

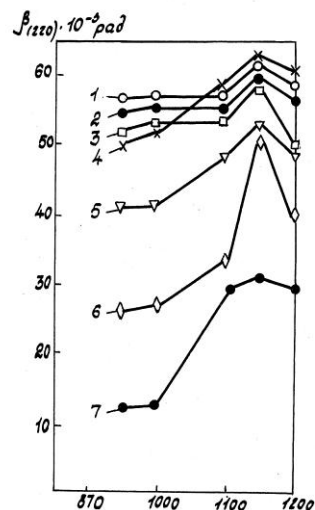
Юқорида қайд этилганларни тасдиқлаш мумкинки, бу пўлатларнинг юққа структурасига термик ишлов бериш тарихи таъсир этади.

Умуман, кристал панжара нуқсонларига қайта наслий кристаллантирилгандан ва тоблангандан сўнг бир қанча омиллар таъсир этади: иккинчи марта тоблангандан сўнг мартенсит алмашилишнинг натижаси,  $\alpha - \gamma - \alpha$  алмашилишдаги структурадаги элементларнинг такрорланишига, ички донавий структуранинг сақланиши натижасида кристалл панжараси даврини қўшимча силжишига боғлиқ бўлади.

Дастлабки термик ишлов бериш ҳароратига кристалл панжара нуқсонлари даражасини сақланишини боғлиқлиги дастлабки субмикроструктурадаги элементларни такрорланишини тасдиқлайди.

Дастлабки термик ишлов бериш жараёнидан кўринадики, барча пўлатларда экстеримал ҳарорат мавжуд бўлиб, бу ҳарорат углеродли ва камлегирланган пўлатларда 1100 °C ҳароратда бўлиб, бу ҳароратдан совутилганда структурада максимал дислокация зичлиги шаклланади. Металл кескич асбоби материали У8, У8А, У85А, У8Г пўлатларида эса экстремал ҳарорат 1150°C да бўлади. Техникавий темирни вакуумда киздириш даврида бир нечта вакуумнинг пасайиш нуқталари кузатилган. Бу нуқталар 280-310, 510-600 ва 1100-1120°C ҳароратларда кузатилади. Биринчи ва иккинчи ҳарорат намуналарнинг дегезацияси билан боғлаш мумкин, аммо 1100-1120°C да ҳароратдагиси эса қийин эрийдиган фазалар, асосан карбонитридлар, кислородли фазаларнинг диссоциаланиши билан боғлиқ.

Демак, шу фазаларнинг эришининг бошланиши қаттиқ эритмада кимёвий микронотекислик ҳосил қилади ва бу ҳолатдан тезда совутилганда  $\alpha$ -фазада кристалл тузилишининг нуқсонларини максимал даражаси шаклланади.  $\alpha$ - фаза кристаллик тузилиши нуқсонларига қийин эрийдиган фазалар билан биргаликда иккиламчи карбидларнинг ҳам эриши таъсир қилади.  $\alpha$ - фаза кристаллик тузилиши нуқсонларини аниқлашда ДРОН 3.0



1-расм. Кристал панжара нуқсонлари билан дастлабки тоблаш ва бўшатиш ҳароратлари орасида боғлиқлиги.

дифрактометридан фойдаланилди. Ҳар бир термик ишлов бериш режими учун алоҳида намуна  $\beta_{220}$  рентген чизиғи кенлиги ўзгариши бўйича аниқланди [5].

Ўтказилган ўрта бўшатиш ҳароратларида параметрлар умумий қиймати камайган бўлса-да, экстремал ҳарорат сақланиб қолди. Айтиш мумкинки, углеродли металл кескич асбоби пўлатларида экстремал ҳарорат фақат структурада максимал дислокация зичлигини таъминламай, бўшатиш жараёнидаги пўлатлар мустаҳкамлигининг камайишини кечиктиради.

Дастлабки термик ишлов бериш жараёнида структурада дислокация зичлиги ва иссиққа чидамлилигини оширади, бироқ экстремал ҳароратда тоблаш аустенит доначаларини кескин ўсишига ва мўрт емирилишга қаршилиқни камайишига сабаб бўлади.

Олинган натижалардан, дастлабки термик ишлов бериш жараёнига боғлиқ дислокация зичлигининг юқори даражаси сақланиб қолиши, дастлабки субмикроструктура элементларининг тикланишини кўрсатади.

Термик ишлов бериш тарихига боғлиқ равишда қаттиқ эритмада углерод атомларининг миқдори ўзгариб, экстремал ҳароратда минимал қийматга эга бўлди. Қолдиқ аустенитда углерод миқдори сезиларли даражада ортиб, экстремал ҳароратда максимал қийматга эга бўлди. Паст ҳароратда бўшатиш жараёни қолдиқ аустенитнинг углерод билан яна бойишига сабаб бўлди.

Бўшатиш ҳароратининг кўтарилиши қолдиқ аустенитнинг парчаланишини кўрсатди. Олинган натижаларга асосан, энг юқори бўшатиш ҳароратигача углерод атомларининг бир қисми дислокацияларда, бир қисми қаттиқ эритмада мавжуд, шунинг учун 1150°C тоблаш ҳароратида панжара даври минимал бўлади (2-расм).

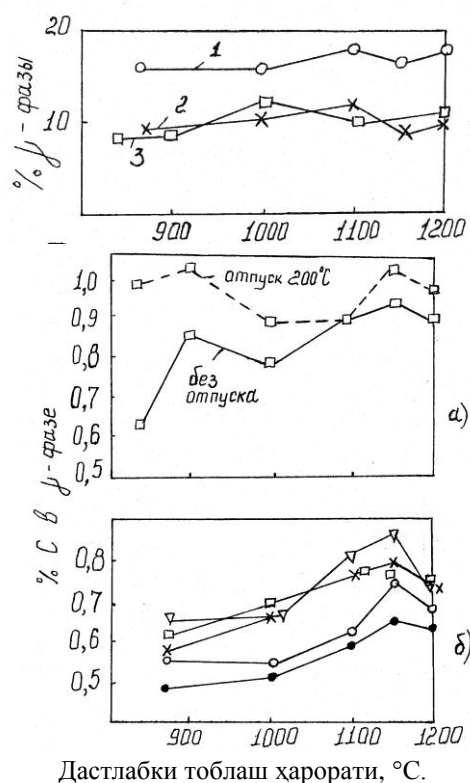
Дастлабки термик ишлов бериш жараёни аустенит доначаларининг ўлчамига ҳам таъсир этади. 1100-1150°C да қийин эрийдиган фазаларнинг эриши кузатилади.

Юқори ҳароратда тоблаш барча карбидлар ва қийин эрийдиган фазаларни қаттиқ эритмага ўтказди. Ўрта бўшатиш ҳароратида карбидлар, қийин эрийдиган фазалар қаттиқ эритмадан майда заррачалар тарзида ажралади ва шу заррачалар такрор термик ишлов бериш жараёнида аустенит доначаларининг ўсиши учун тўсиқ ҳисобланади. Экстремал ҳароратда аустенит доначаларининг кичиклашиши 1-2 бални ташкил қилди ва пўлатнинг барча хоссалари ўзгарди (3-расм).

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, термик ишлов бериш жараёнини икки босқичда ўтказиш деталларни талаб этилган механик хоссаларини орттиришини кўрсатади. Бунинг учун термик ишлов беришнинг дастлабки босқичида детал 1100-1150°C ҳароратларда тобланиб, 550°C ҳароратда бўшатилади.

Юқори ҳароратда тоблаш натижасида аустенитда карбидларнинг эриши ортади. Бу эса пўлат структурасини ўзгаришига сабаб бўлади. Тобланиш деталларни тоблангандан сўнг совутиш тезлигини ортиши аустенитни перлитга айланишига улгурмайди. Натижада унда феррит ва цементит доналари анча майда бўлади, чунки пўлатни совутиш тезлиги бу доналарнинг ўсишига халақит беради [4].

Тоблаш ҳароратига боғлиқ равишда тобланган пўлатнинг структурасида бошқа параметрларнинг ўзгариши ҳам кузатилади. Агар пўлатни аустенит ҳолатигача



2-расм. Тоблаш ҳароратига боғлиқ У85А пўлатида қолдиқ аустенит  $\gamma$  нинг ва қолдиқ аустенитда углерод  $C$  нинг миқдори ўзгариши.

киздирилганда қийин эрийдиган фазаларнинг қўшимча эриши кузатилса, тоблашдан сўнг структурада қолдиқ аустенитнинг миқдори ортиши кузатилади [4].

Бироқ экстремаль ҳароратда тобланган наъмуналара эса қолдиқ аустенитнинг миқдори бир оз камайганлиги кузатилди. Экстремал ҳароратда тобланган намуналар тетрагональ кристалл панжараси мартенситда углерод миқдорининг камайиши маълум бўлди. Углерод атомларининг бир қисми мартенситдан чиқиб, қолдиқ аустенитдан жойлашади.

Термик ишлов беришнинг иккинчи босқичида юқори частотали ток (ЮЧТ) билан юзавий тоблаш ўтказилади, натижада одатдаги усулга нисбатан ЮЧТ тоблашда детал юзасининг қаттиқлиги 2-3 бирликка юқори бўлади. ЮЧТ да тоблангандан сўнг ички кучланишни йўқотиш учун 160-200 °С ҳароратда бўшатиш ўтказилади.

Таркибид углерод миқдори кам бўлган пўлатлар талаб этилган юзавий қаттиқликни таъминламайди, таркибида углерод миқдори кўп бўлган пўлатларда эса бундай тоблаш натижасида дарз кетишлар содир бўлиши мумкин.

Термик ишлов берилганда пўлатнинг кристалл доналари йириклашади, лекин карбид ва оксид заррачаларининг аустенитда тўла эришига ҳамда совиш жараёнида кристалл панжара нуксонларининг зичлиги ортишига эришилади [2]. Маълумки, кристалл панжара нуксонлари зичлигининг ортиши пўлат хоссаларининг ўзгаришига таъсир этади.

Хулоса қилиш мумкинки, тоблашни икки босқичда ўтказиш, дастлабки юқори ҳароратда тоблаш  $\alpha$ -фаза кристалл панжараси даврини камайишига, аустенит доначаларининг майдаланишига олиб келади, экстремал 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.

### 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. с43-45.
- [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] З. Абдукаххоров, А.А. Мухамедов. Бир неча марта қайта кристалланиш усули билан термик ишланган пўлатларда структураларнинг ҳосил бўлиши. Ёш олимларнинг илмий мақолалар тўплами. ТДТУ, Тошкент. 1993. 47-49 б.

УДК 631.62:626.844

## МЕЛИОРАТИВ РЕЖИМНИ СОЗЛАШ

О.Б. Имомназаров

*Наманган муҳандислик-педагогика институти  
(Қабул қилинди 11.12.2014 й.)*

*Мақолада мақбул мелиоратив режим тушунчаси таҳлил қилинган. Мелиоратив режим мезонлари ва уни созлаш ҳақида тушунча ҳамда сизот сувлари сатҳига боғлиқ равишда эвопотранспирациянинг ўзгаришини кўрсатиб берувчи экспериментал маълумотлар берилган.*

**Таянч сўзлар:** *сув ва ер ресурслари, сугорма ерлар, мелиоратив жиҳатдан ноқулай ерлар, шўр босган ерлар, сизот сувлари, мақбул мелиоратив режим, мелиоратив режим мезонлари, келтирилган харажатлар, мелиоратив режимни созлаш.*

*В статье анализировано понятие мелиоративного режима. Даны критерия и способы регулирования мелиоративного режима, а также экспериментальные сведения об изменении эвопотранспирации в зависимости от глубины залегания грунтовых вод.*

**Ключевые слова:** водные и земельные ресурсы, орошаемые земли, мелиоративно неблагоприятные земли, засоленные земли, грунтовые воды, оптимальный и мелиоративный режим, критерии мелиоративного режима, приведенные затраты, регулирование мелиоративного режима.

*The meaning of meliorative regime is analyzed in the article. Criteria and regulation methods of the meliorative regime are given as they depend on a level of soil water. Experimental information shows the changes on evapotranspiration.*

**Keywords:** water and land sources, watering lands, uncomfortable lands, salty lands, stable meliorative regime, basis of meliorative regimes, made expenses, control of the meliorative regime.

Бугунги кунда сув ва ер ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланиш ҳар доимгидан ҳам долзарб бўлиб қолди. Чунки Амударё ва Сирдарё сув хавзалари атрофида жойлаган мамлакатларнинг сув ресурсларидан ўзларининг мамлакат ички эҳтиёжларидан келиб чиққан ҳолда фойдаланиши ҳамда қўшни мамлакатлар ички эҳтиёжларини ҳисобга олинмаслиги сув ресурсларидан фойдаланишга бўлган муносабатларни ўзгартиришни тақозо қилмоқда. Бундан ташқари, мелиоратив жиҳатдан ноқулай ерларда сув ресурсларидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган экологик муаммолар ва қишлоқ хўжалик маҳсулотлари ишлаб чиқаришни интенсификациялаш зарурати суғориш учун ишлатиладиган сув ва суғорма ер майдонларидан тежамли ва самарали фойдаланишни таъминловчи тупроқ сув-туз режимини соzлашнинг ва суғориладиган ерларнинг шўрланишига қарши курашнинг янги усуллари ишлаб чиқишга зарурат туғилмоқда. Мелиоратив жиҳатдан ноқулай ерларнинг республикамизда кенг тарқалганлиги (республика Ер ресурслари давлат қўмитаси маълумотларига кўра, суғориладиган ҳайдалма ерларнинг умумий майдони 3,2 миллион гектарга яқин бўлиб, шундан 65 фоизга яқини турли даражада шўрланган) бу муаммонинг илмий асосда тезроқ ҳал қилинишини талаб қилмоқда.

Қишлоқ хўжалиги экинлари экилаётган суғорма ерлар бирлик майдонидан олинаётган маҳсулот ҳажми ва шу маҳсулотни етиштириш учун сарфланаётган сув миқдори кўпгина омилларга боғлиқ. Шулардан энг асосийлари қуйидагилардир: суғориш техникаси, тупроқ фаол қатламидаги сув-туз режими, сизот сувлари сатҳи, экилган экин тури, агротехник тадбирлар ва инсон омили.

Тупроқдаги сув, туз, озик, иссиқлик ва ҳаво режимлари биргаликда мелиоратив режимни ташкил қилади. Мелиоратив режимга Н.М. Решёткина ва А.А. Рачинскийлар қуйидагича таъриф беришган: мелиоратив режим деб суғориш учун сув берувчи суғориш тармоқларининг сизот сувлари сатҳини бошқарувчи дренажлар билан биргаликда, маълум агротехник тадбирлар шароитида, қишлоқ хўжалиги экинларининг юқори ҳосилдорликка эришишни таъминловчи тупроқда вужудга келтириладиган намлик, ҳаво, ҳарорат, туз ва озиклантириш режимига айтилади [1]. Улар томонидан, суғориш учун ишлатиладиган сувларнинг сизот сувлари билан ўзаро таъсири ва сизот сувларининг тупроқ фаол қатламини озиклантиришдаги иштирокини ҳисобга олган ҳолда, мелиоратив режим тўрт турга бўлинган: 1) автоморф; 2) ярим автоморф; 3) ярим гидроморф; 4) гидроморф [1, 2]. Лекин юқоридаги тадқиқотчилар томонидан мазкур мелиоратив режимларнинг қайси бири энг мақбул эканлиги айтиб ўтилмаган бўлса-да, А.А. Рачинский охириги мелиоратив режимни энг номақбул деб ҳисоблайди.

Тупроқ фаол қатламида вужудга келган мелиоратив режимни бошқариш йўли билан суғориладиган ерлар бирлик майдонида эришиладиган қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлиги ва суғориш учун сарфланадиган сув миқдорини кўпайтириш ёки камайитириш мумкин. Мелиоратив режимга кўпгина омиллар таъсир қилсада, лекин уни бошқариш гидромелиоратив тизим воситасида амалга оширилади. Гидромелиоратив тизим ёрдамида мақбул мелиоратив режим (ММР) ҳосил қилиш ҳисобига, йилнинг иқлимий шароитларига боғлиқ бўлмаган ҳолда, қишлоқ хўжалиги экинларининг барқарор, юқори ҳосилдорлигига ва улар маҳсулотларининг бирлик миқдорини етиштириш учун ишлатиладиган сув сарфининг энг кам бўлишига эришилади.

Тупроқнинг шўрланиши, экинларнинг ҳосилдорлигига таъсир қилувчи бошқа



омилларга қараганда, кўпроқ зарар келтириши мумкин. В.А. Ковда ўзининг илмий тадқиқотлари асосида қуйидаги хулосаларни қилди: ғўза ҳосилдорлиги, шўрланмаган ерлардагига қараганда, кучсиз шўрланган ерларда 10-20%, ўртача шўрланган ерларда 30-40%, кучли шўрланган ерларда 60-70% ва ундан ҳам кўпроқ камаяди [3]. Фақат тупроқ шўрланганлиги оқибатида ҳар йили 1-1,5 миллион тонна қимматбаҳо пахта хом ашёси йўқотиляпти.

Мелиоратив режим гидротехник ва агротехник тадбирлар комплекси билан вужудга келтирилади. Муҳандислик иншоотлари билан бошқариладиган омиларга суғориш ва зах қочириш киради. Улар ёрдамида сув бериш ва зах сувларни қочириш ҳажминигина эмас, шунингдек, сизот сувларининг сатҳини ҳам ўзгартирамиз. Бу ўз навбатида, тупроқ юзасидан бўладиган буғланишга, транспирацияга, сизот сувларининг ер остидан келиши ва кетишига ҳамда аэрация зонаси тупроқ-грунтларининг туз режимига сезиларли таъсир қилади.

Мақбул мелиоратив режим ҳақидаги гипотезани қуйидагича қисқача ифодалаш мумкин. Сизот сувлари сатҳининг чуқурлиги ер юзасидан критик чуқурликкача бўлган ораликда ўзгариши мумкин ( $H_k$ ). Сизот сувлари сатҳининг ер юзаси томон кўтарилиши тупроқ мелиоратив ҳолатининг ёмонлашуви ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигининг пасайишига олиб келади. Бу эса суғориладиган бирлик ер майдонининг самарадорлигини пасайтиради. Аксинча, сизот сувлари сатҳининг ер юзасига яқин жойлашуви мавсумий суғориш меъёрининг ва агротехник тадбирларга бўладиган харажатларни камайтиради. Бундан ташқари, мавсумий суғориш меъёрининг камайиши ва сизот сувлари сатҳининг ер юзасига яқин жойлашуви суғориш ва зах қочириш тармоқларини қуриш ёки қайта қуриш харажатларининг камайишига олиб келади. Шунингдек, сизот сувлари сатҳининг критик чуқурликкача ёки ундан ҳам чуқурроқкача пасайтириш суғориш ва зах қочириш тармоқларини қуришга ҳамда суғориш ва агротехник тадбирларни ўтказишга бўладиган харажатларнинг ортишига олиб келади. Юқорида айтилганлардан кўриниб турибдики, сизот сувларининг шундай чуқурлиги мавжудки, комплекс тадбирлар асосида бундай чуқурлик суғориладиган ер майдонлари бўйлаб таъминланганда мақбул мелиоратив режим ҳосил қилинади, яъни суғориладиган бирлик ер майдони бўйича келтирилган харажатлар (3) энг кичик қийматга эга бўлади.

Мавжуд суғорма ер майдонларида мақбул мелиоратив режим ҳосил қилиш учун ишлатилаётган гидромелиоратив тизимларни илмий-техник асосда қайта қуриш зарур бўлади. Чунки мавжуд суғориш ва зах қочириш тармоқлари суғорма ер майдонларида ММР ҳосил қилмаётганлиги оқибатида бирлик ер майдонидан фойдаланиш самарадорлиги пасайиб кетмоқда. ММРни асослаш ва вужудга келтириш учун унинг илмий, техникавий ва иқтисодий мезонларини аниқлаб олиш ҳамда уларни танланган ҳудуд учун таъминлаш керак бўлади. ММРни аниқ бир майдон учун мақбуллаштириш масаласи билан кўпгина тадқиқотчилар (Н.М. Решеткина, А.А. Рачинский, И.П. Айдаров, А.И. Голованов, Ю.Н. Никольский, Э. Каримов, А. Ҳақимов ва бошқ.) шуғулланишган. Ҳар бир тадқиқотчининг мелиоратив режимни мақбуллаштириш бўйича ўз фикри ва хулосаси бор. Энг қувонарлиси, бу фикр ва хулосалар йилдан йилга теранлашиб, такомиллашиб бормоқда. Бугунги кунда мелиоратив режимни такомиллаштириш бўйича қилинаётган тавсиялар ичида энг мукаммали И.П. Айдаров, А.П. Голованов ва Ю.Н. Никольскийлар томонидан таклиф қилинганидир. Уларнинг фикрига кўра, тупроқда мақбул мелиоратив режимни таъминлашга хизмат қилувчи гидромелиоратив тизимлар вариантларини солиштиришга имкон берувчи универсал мезонлардан бири, яъни (капитал қўйилмалар, экинлар ҳосилдорлиги ва табиат муҳофазаси учун бўладиган харажатлар ҳамда мелиорация ҳисобига бир гектардан олинандиган қўшимча маҳсулотдан келадиган фойдани ҳисобга олувчи) келтирилган харажатлар кўринишида қуйидагича ифодалаш мумкин [4]:

$$Z = \frac{E(\bar{K}_d + K_{op} + K_m) + \frac{1}{n} \sum_i \sum_j \eta_y^i (C_{эк}^{ij} + C_{сх}^{ij} + C_3^i)}{\frac{1}{n} \sum_j (y^j \eta_y^i \Pi_y^i) \cdot s} \quad (1)$$

Бу ерда Е-дренаж ( $K_{др}$ ) ва суғориш ( $K_{ор}$ ) тармоклари қурилишига ҳамда мелиоратив тадбирлар ( $K_m$ ) комплекси (“қуруқ” мелиорация)ни амалга оширишга қилинган капитал харажатларни келтириш меъёрий коэффициенти.  $K_{др}$ ,  $K_{ор}$ ,  $K_m$ - мелиоратив ҳолати яхшиланаётган ҳудуд бир гектарига тегишли капитал харажатлар.  $n$ - мелиоратив режимлар ҳисоби амалга ошириладиган йиллар сони;  $C_{эк}^{ij}$  -  $j$  йилда  $i$  экин билан банд бўлган бир гектар майдондаги гидромелиоратив тармоқни ишлатиш учун қилинадиган харажатлар;  $C_{сх}^{ij}$  -  $j$  йилда  $i$  экин билан банд бўлган бир гектар майдондаги деҳқончилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришга қилинган қишлоқ хўжалик сарфлари;  $Y^{ij}$  -  $i$  экиннинг  $j$  йилдаги ҳосилдорлиги;  $\eta_y^i$  - алмашлаб экишда  $i$  экин билан банд бўлган майдон қисми;  $\Pi_y^i$  -  $i$  экин сотиб олиш баҳоси;  $S$ - мелиоратив тадбирлар ўтказгунча ёки гидромелиоратив тизимни қайта қургунга қадар бир гектар майдондан олинадиган ишлоқ хўжалик маҳсулоти нархи;  $C_3^{ij}$ - яқунловчи харажатлар:

$$C_3^{ij} = C_B + C_{TP} + C_{II} + C_{OY} + C_{OT} \quad (2)$$

бу ерда  $C_B = O_p^i \Pi_y^i$  - суғориш учун табиий манбадан олинаётган сув нархи;  $O_p^i$  - мавсумий суғориш меъёри, “брутто”;  $\Pi_y^i$  - сув олиш иншоотининг жойлашишига боғлиқ равишда ўзгарувчи сув баҳоси;  $C_{TP}$  - гидромелиоратив тизим хизмат қиладиган суғорма ер майдонининг бир гектаридан фойдаланиш учун халқ хўжалигининг бошқа соҳаларидан жалб қилинган меҳнат ресурслари нархи;  $C_{II}$  - мелиоратив ва агротехник тадбирларнинг нотўғри ташкил қилиниши оқибатида йўқолиши мумкин бўлган тупроқ унумдорлигини тиклашга қилинган харажатлар;  $C_{OY}$  - дренаж сувлари билан сув манбаларининг ифлосланишидан келадиган зарар учун компенсация;  $C_{OT}$  - сизот сувлари сатҳи кўтарилишини ёки қўшни ҳудудларда сизот сувлари сатҳининг ўта пасайиб кетишининг олдини олиш учун ҳамда сув манбалари гидрологик тартибининг салбий томонга ўзгаришининг олдини олиш учун харажатлар.

Юқоридаги (1) ифодада гидромелиоратив тизим хизмат қиладиган суғорма ер майдонидан фойдаланиш коэффициенти ( $E.F.K$ ) ҳисобга олинмаган. ММР ни ҳисоблашда  $E.F.K$  ни ҳисобга олиш орқали мелиоратив режимни янада мақбуллаштириш имконияти пайдо бўлади. Агар (1) ифодага  $E.F.K$  ни киритадиган бўлсак, у қуйидаги кўринишга келади:

$$Z = \frac{E(K_{др} + K_{ор} + K_m) + \frac{1}{n} \sum_i \sum_j \eta_y^i (C_{эк}^{ij} + C_{сх}^{ij} + C_3^{ij})}{\frac{1}{n} \sum_j [K_{yfk}^i (Y^{ij} \eta_y^i \Pi_y^i) - K_{yfk}^o S]} \quad (3)$$

$K_{yfk}^o$  - гидромелиоратив тадбирлар ўтказилгунга қадар бўлган ердан фойдаланиш коэффициенти;  $K_{yfk}^i$  - гидромелиоратив тадбирлар ўтказилгандан кейинги ердан фойдаланиш коэффициенти.

Келтирилган харажатлар (3) ни ҳисоблаш учун қўлланиладиган ифода (2) га асосан мелиоратив режим ҳосил қилувчи конкрет гидромелиоратив тизимлар комплексининг бир неча вариантлари учун келтирилган харажатлар ҳисоб-китоб қилинади ва улар ичидан энг мақбули танлаб олинади.

Келтирилган харажатлар қийматини ҳисоблашда гидромелиоратив тизимларни қайта қуришдан кейин иқтисод қилинадиган суғориш учун ишлатиладиган сувларнинг миқдори ва уларнинг нархи катта аҳамиятга эгадир. Бундан ташқари сизот сувлари сатҳининг ер юзасига яқин жойлашиши оқибатида, эвопотранспирациянинг ортиши ҳисобига, қишлоқ хўжалиги экинлари бирлик ҳосилдорлигига тўғри келадиган сув сарфининг ортишини ҳисобга олиш бугунги куннинг энг зарурий шартларидан биридир. Сув танқислиги ва унинг нархи йилдан йилга ошиб бораётган ҳозирги вақтда мелиоратив тадбирлар асосида сув тақчиллиги муаммосини ечишни назарда тутмаслик мумкин эмас. Мутахассисларнинг ҳисобига қараганда Орол хавзасидаги сув захираларининг йиллик умумий ҳажми 114,5 км<sup>3</sup> бўлиб,

табiiй йўқотишлар ҳисобга олинса, у 102,5 км<sup>3</sup>га баробар бўлади. Сувнинг қайтадан ишлатиладиган қисми билан эса 125 км<sup>3</sup>ни ташкил қилади. Илмий жиҳатдан асосланганда, Орол бўйи давлатларнинг сувга бўлган эҳтиёжлари 2010 йилда 160 км<sup>3</sup> бўлган бўлса, 2020 йилда 180 км<sup>3</sup> бўлиши кутилмоқда. Кўриниб турибдики, сувга бўлган тақчиллик шу йилларда 35 ва 55 км<sup>3</sup> ни ташкил қилмоқда.

Ҳозирги кунда суғориладиган ер майдонидаги сув тежамкорлигига икки хил қараш мавжуд. Биринчи нуқтаи назар суғориш техникаси Ф.И.К. ни ошириш ҳисобига ва сизот сувлари сатҳини созлаш ёрдамида мавсумий суғориш меъёрини камайтириш йўли билан сув сарфини қисқартириш бўлса, иккинчи нуқтаи назар умумий сув истеъмоли (эвопотранспирация)ни камайтириш ҳисобига сувни тежашдир. Иккинчи тадбир сизот сувлари сатҳини пасайтириш орқали амалга оширилади. Бу икки тадбир юзаки қаралса, бир-бирига зидга ўхшайди. Чунки, сувни тежаш учун биринчи қарашга кўра, сизот сувлари сатҳини кўтариш керак бўлса, иккинчи қарашга кўра сизот сувлари сатҳини пасайтириш керак. Ҳар иккисида ҳам суғориш техникаси Ф.И.К ини ошириш зарурий шарт ҳисобланади.

ММР ни аниқлашда суғориш меъёрининг ва эвопотранспирациянинг қисқариши ҳисобига тежаладиган сув микдорининг нархи ва у қайта ишлатилганда келадиган иқтисодий самара ҳисобга олинishi керак бўлади. Бунда ҳар икки усул билан тежалган сув нархи бир-биридан фарқ қилишини унутмаслик керак.

Юқорида айтилганлардан келиб чиқадики, мелиоратив жиҳатдан ноқулай ерларда мақбул мелиоратив режимни созлаш учун қуйидаги асосий мезонларни таъминлаш лозим бўлади:

- 1) суғориладиган ерлар бирлик майдонидан олиш мумкин бўлган қишлоқ хўжалик экинларининг энг юқори ҳосилдорлиги;
- 2) ердан фойдаланиш коэффиценти (ЕФК)нинг энг катта қиймати;
- 3) капитал қўйилмалар, экинлар ҳосилдорлиги ва табиат муҳофазаси учун бўладиган харажатлар ҳамда мелиорация ҳисобига бир гектардан олинадиган қўшимча маҳсулотдан келадиган фойдани ҳисобга олувчи келтирилган харажатларнинг энг кичик қиймати, яъни  $Z \rightarrow \min$ .

1-жадвал

**Сув баланси элементлари ва сизот сувлари чуқурлиги орасидаги корреляцион боғлиқликни ифодаловчи тенгламалар**

№	Функция	Аргумент	Регрессия тенгламаси
1.	Суғориш меъёри	Сизот сувлари чуқурлиги	$O_p = \alpha h_{ze} - a$
2.	Вза сув истеъмоли	Сизот сувлари чуқурлиги	$E = b - \beta h_{ze}$
3.	Сизот сувларининг тупроқ фаол қатламини озиклантириши	Сизот сувлари чуқурлиги	$g = c - \gamma h_{ze}$

1987-2014 йиллар давомида Сирдарё қайир усти терассасида енгил ва ўрта қумок тупроқларда олиб борган тажрибаларимиз сизот сувлари сатҳи ер юзасига яқинлашиб борган сари суғорма ер майдонлари бирлик юзасидан бўладиган умумий буғланиш (асосий қишлоқ хўжалик экини-ғўзанинг сув истеъмоли) (E) ва сизот сувлари томонидан тупроқ фаол қатламининг озиклантирилиши (g) ортиб боришини, мавсумий суғориш меъёри ( $O_p$ ) эса камайиб боришини яна бир бор тасдиқлади (1-жадвалга қаранг). Маълумки, тупроқ фаол қатлами сув баланси элементлари тупроқ механик таркибига ҳамда қишлоқ хўжалик экинларининг турига ҳам боғлиқ бўлади.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ - коэффицентилар ва a, b, c- ўзгармас сонлар қийматлари тажриба ўтказиш орқали конкрет объект учун аниқланади.

ММР ни созлашда сизот сувлари сатҳидан йўқолаётган сув нархи паст бўлса, мелиоратив режимни белгилашда қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги асосий омил вазифасини бажаради. Сизот сувларининг сатҳидан йўқолаётган сув юқори баҳоланса, у асосий омилга айланади. Шунинг учун мелиоратив режимни созлашда суғориш учун

берилаётган ва сизот сувлари сатҳидан бекорга йўқолаётган сувлар нарҳини ҳамда истикболда уларнинг нарҳи қандай бўлишини тўғри белгилаш катта аҳамиятга эга. Мелиоратив режимни сошлаш эвазига тежалган сувни бошқа ер майдонларининг сув билан таъминланганлик даражасини орттиришга ёки қўшимча ўзлаштирилган ер майдонларини суғориш учун ишлатишга эришиш мумкин.

**Адабиётлар**

- [1] Рачинский А.А. Теоретические принципы и экспериментальные обоснования мелиоративных комплексов для орошаемых районов аридной зоны: Автореф. дисс... д-ра техн. наук. -М., 1970. -с.65-70.
- [2] Решеткина Н.М., Якубов Х.И. Вертикальный дренаж. -М.: Колос, 1975. -с.38-45.
- [3] Ковда В.А. Борьба с засолением почв//Борьба с засолением. -М.: Колос, 1981. -с.7-25.
- [4] Айдаров И.П., Голованов А.Н., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. -М.: ВО «Агропромиздат», 1990. -с.50-53.

УДК. 621.01.

**ЗАНЖИРЛИ УЗАТМА ЕТАКЛАНУВЧИ ЮЛДУЗЧАСИНИНГ ҚАЙИШҚОҚ  
ЭЛЕМЕНТИ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШИНИ УЗАТМА ПАРАМЕТРЛАРИГА  
ТАЪСИРИ**

А. Жўраев, Х. Исаханов, А. Мамаханов, Я. Рахимов, З. Абдуқаҳҳоров

*Наманган муҳандислик-технология институти  
(Қабул қилинди 8.01. 2015 й.)*

*Занжирли узатмаларда етакланувчи тармоқнинг эгилиши ҳисобига ейлишининг ортиши ва узатма ФИКнинг камайиши юзага келади. Шунинг учун занжирли узатмаларда таранглаш қурилмалари қўлланилади. Қатор таранглаш қурилмаларининг асосий камчилиги уларнинг иш жараёнида занжир етакланувчи тармоғига таъсирининг камайиши ҳамда қўшимча қаршилик моментини ҳосил қилиши киради. Мақолада занжирли узатма етакланувчи юлдузчаси қайишқоқ элементи деформацияланишининг узатма параметрларига таъсири ўрганилган.*

**Таянч сўзлар:** занжирли узатма, етакланувчи юлдузча, нотекис айланиши, қайишқоқ элемент, марказдан қочма куч, ўқлараро масофа, таранглик кучлари, бикрлик, деформация, таранглаш ролиги, бурчак тезлиги.

*За счет сгибания ведомой части у цепных передач увеличивается изнашивание и понижается КПД привода. Для устранения этого в цепных передачах применяются натяжные устройства. Одним из недостатков натяжных устройств в процессе работы является понижение влияния ведомой части и дополнительно создавшийся момент сопротивления. В статье изучено влияние этих факторов на параметры цепных передач.*

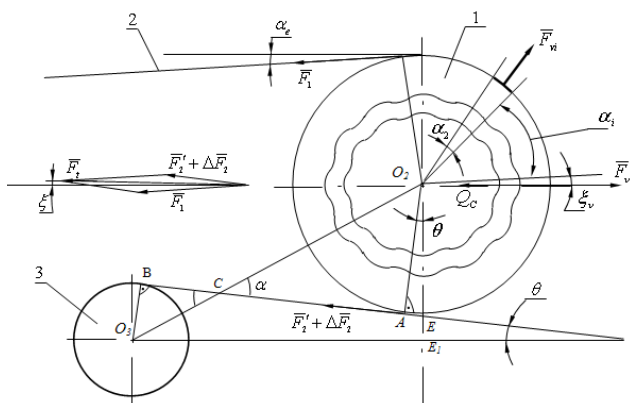
**Ключевые слова:** цепные передачи, ведущая звездочка, неравномерные вырачивания, гибкий элемент, центробежные силы, межосевое расстояние, натяжные силы, жесткость, деформация, натяжной ролик, угловая скорость.

*In favor of bending a work part of the wear-out is increasing, fretting is lowering. In order to eliminate chain tasks the pulling is used. The defect of pulling devices in the work process is reduction of influence on the work part. The influence of these factors on parameters of the chain issues is investigated in the article.*

**Keywords:** chain issues, leading asterisk, uneven growing, flexible element, centrifugal power, between axial distance, adjuster power, acerbity, deformation, adjuster roller, angular velocity.

Таранглаш роликли занжирли узатмада занжир тезлигининг ўзгариши етакланувчи юлдузчанинг нотекис айланишига олиб келади. Занжирга таъсир қилувчи кучларни ҳисоблаганда марказдан қочма кучни инобатга олиш муҳим [6]. Занжирли узатмани ҳисоблашда, жумладан, юлдузча ўқлари орасидаги масофани танлашда етакланувчи юлдузчанинг қайишқоқ элементи деформацияланишини эътиборга олиш зарур. Яъни, етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементи (резина) бикрлигини танлаш йўли билан унга таъсир қилаётган кучлар ҳисобига деформацияланиш қийматлари топилди ва ўқлараро масофани аниқлашда эътиборга олинди. 1-расмда таранглаш роликли занжирли узатманинг таркибли етакланувчи юлдузчаси ишчи ҳолати схемаси ва таъсир қилувчи кучлар келтирилган. Занжир 2 етакланувчи юлдузча 1 билан таъсирлашганда, асосан, куйидаги

кучлар мавжуд бўлади: занжир тармоқларидаги таранглик кучлари  $F_1$  ва  $F_2$ , занжир 2 нинг етакланувчи юлдузча 1 билан илашган қисмидаги марказдан қочма кучи  $F_v$ , етакланувчи



1-расм. Таранглаш қурилмали таркибли етакланувчи юлдузчали занжирли узатма ҳисоб схемаси. бу ерда 1-таркибли етакланувчи юлдузча; 2-занжир; 3-таранглаш ролиги.

бу ерда  $\xi, \alpha_e, \theta$  – шу векторларни горизонтал ўқ билан мос равишда ҳосил қилган бурчаклари.

Етакланувчи юлдузча 1 ва таранглаш ролиги 3 оралиғидаги занжир 2 нинг  $AB$  қисми қийматини топамиз. Берилган 1-расмдаги  $\Delta E O_2$  дан  $\angle A E O_2$  ни аниқлаймиз:

$$\angle A E O_2 = \frac{\pi}{2} - \theta \quad (3)$$

$$\text{Шунингдек, } \Delta E_1 O_2 O_3 \text{ дан: } \angle E_1 O_2 O_3 = \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \quad (4)$$

Олинган (3) ва (4) ни инобатга олган ҳолда  $\Delta C O_2 E$  дан  $\alpha$  ни аниқлаймиз:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \quad (5)$$

У ҳолда,  $\Delta C O_2 A$  ва  $\Delta O_3 B C$  лардан:

$$CA = r_2 \text{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \right), \quad (6)$$

$$BC = r_3 \text{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \right),$$

$$\text{ёки } AB = (r_2 + r_3) \text{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \right). \quad (7)$$

Агарда занжирнинг бир бирликдаги оғирлигини  $q$  деб белгиласак,  $AB$  узунликдаги занжирнинг бошланғич таранглик кучи [1]га асосан қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\bar{F}'_2 = q(r_2 + r_3) \text{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \right). \quad (8)$$

Натижада таранглик кучларининг умумий ташкил этувчиси (2) ва

$$\bar{F}'_i = \bar{F}_i \frac{\cos \alpha_2}{\cos \xi} - \left[ (r_2 + r_3) \text{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} \right) + \Delta \bar{F}_2 \right] \cos \theta. \quad (9)$$

Занжирнинг етакланувчи юлдузча қамраб олинган қисми ҳар бир бўғини марказдан қочма куч [4]га асосан қуйидагича аниқланади:

юлдузча 1 нинг қайишқоқ элементиға таъсир қилувчи умумлашган  $Q_i$  кучи.

Система мувозанатда бўлиши учун:

$$\bar{F}_1 + \bar{F}'_2 + \Delta \bar{F}_2 + \bar{F}_i + \bar{Q}_C = 0, \quad (1)$$

бу ерда  $\Delta \bar{F}_2$  – таранглаш ролиги ҳисобига занжирнинг етакланувчи тармоғидаги қўшимча таранглик кучи. Занжирнинг тармоқларидаги таранглаш кучларининг умумий ташкил этувчиси:

$$\bar{F}_i = \bar{F}_1 + \bar{F}'_2 + \Delta \bar{F}_2. \quad (2)$$

Агарда (2)нинг горизонтал ўққа проекциясини олсак:

$$\bar{F}_i \cos \xi = \bar{F}_1 \cos \alpha_e - (\bar{F}'_2 + \Delta \bar{F}_2) \cos \theta,$$

$$\bar{F}_v = m_2 \omega_2^2 r_2 \cos(\alpha_i + \frac{\alpha_2}{2}). \quad (10)$$

Етакловчи юлдузча билан занжир бўғинларининг илашишида тезлик ўзгаради, унга асосан марказдан қочма куч қуйидаги ораликда ўзгаради:

$$\bar{F}'_v = m_2 \omega_1 \frac{\sin \frac{\pi}{z_2}}{\operatorname{tg} \frac{\pi}{z_1}} \cos\left(\alpha_{2i} + \frac{\alpha_2}{2}\right); \bar{F}''_v = m_2 \omega_1 \frac{\operatorname{tg} \frac{\pi}{z_1}}{\sin \frac{\pi}{z_2}} \cos\left(\alpha_{2i} + \frac{\alpha_2}{2}\right), \quad (11)$$

бу ерда  $m_2$  – занжир бўғини массаси,  $z_1, z_2$  – мос юлдузчалар тишлари сони,  $\alpha_{2i}$  – занжир бўғинининг горизонтал ўқ билан ҳосил қилган бурчаги,  $\alpha_2$  – занжир бўғинининг етакланувчи юлдузча бўйлаб эгаллаган бурчаги [2].

Умумий ҳолда етакланувчи юлдузча билан илашган занжир бўғинларига таъсир қилувчи марказдан қочма кучларнинг горизонтал проекциясига кўра:

$$\bar{F}_v = \frac{m_2 \omega_2^2 r_2}{\cos \xi} \left[ \cos\left(\alpha_{21} + \frac{\alpha_2}{2}\right) + \cos\left(\alpha_{22} + \frac{\alpha_2}{2}\right) + \cos\left(\alpha_{23} + \frac{\alpha_2}{2}\right) + \dots \cos\left(\alpha_{2i} + \frac{\alpha_2}{2}\right) \right]. \quad (12)$$

Юқорида келтирилган (11) шарт бўйича кучларни горизонтал ўққа проекциялаб, етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементининг деформацияловчи кучини аниқлаймиз:

$$Q_{\bar{n}} = -m_2 \omega_2^2 r_2 \left[ \cos\left(\alpha_{21} + \frac{\alpha_2}{2}\right) \right] + \frac{\bar{F}_1 \cos \alpha_2}{\cos \xi_v} + \left[ (r_2 + r_3) \operatorname{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} + \Delta \bar{F}_2 \right) \right] \frac{\cos \theta}{\cos \xi_v}. \quad (13)$$

Етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементининг бикрлик коэффициенти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$C_{\bar{e}} = \frac{1}{\delta_A} \left\{ m_2 \omega_2^2 r_2 \left[ \cos\left(\alpha_{21} + \frac{\alpha_2}{2}\right) \right] - \frac{\bar{F}_1 \cos \alpha_2}{\cos \xi_v} - \left[ (r_2 + r_3) \operatorname{Ctg} \left( \frac{\pi}{2} + \theta - \arccos \frac{O_2 E_1}{O_2 O_3} + \Delta \bar{F}_2 \right) \right] \frac{\cos \theta}{\cos \xi_v} \right\}, \quad (14)$$

бу ерда  $\delta_A$  – қайишқоқ элементнинг юлдузчалар ўқлараро масофаси бўйича силжиши.

Демак, кўрилатган таранглаш курилмали таркибли етакланувчи юлдузчали занжирли узатманинг ўқлараро масофасини қуйидагича танлаш тавсия этилади:

$$A = t_3 \cdot n_3 / \cos \alpha_e - \delta_A, \quad (15)$$

бу ерда  $t_3$  – занжир бўғинлари ёки юлдузча тишлари қадами,  $n_3$  – узатма етакловчи тармоғи узунлиги бўйича занжирнинг бўғинлари сони. Олинган (13), (14), (15) ифодалар бўйича сонли ечимларни олиш учун кўрилатган занжирли узатма ҳисоб параметрлари қуйидаги қийматларда олинди:

$$t_3 = 15,0 - 21,0 \text{ мм}; n_1 = 200 - 400 \text{ мин}^{-1}; [P] = 28 - 31 \text{ МПа};$$

$$n_3 = 98, z_1 = 22, Z_2 = 25; r_2 = (5,5 - 6,5) \cdot 10^{-2} \text{ м}; m_2 = 0,015 - 0,035 \text{ кг}.$$

2-расмда кўрилатган занжирли узатманинг етакланувчи таркибли юлдузчаси қайишқоқ элементини деформацияловчи кучнинг унинг бурчак тезлигига боғлиқлик графиклари етакланувчи занжир тармоғи қўшимча таранглик кучининг турли қийматларида келтирилган. Олинган график боғланишлар таҳлили шуни кўрсатадики, етакланувчи юлдузча бурчак тезлигининг ортиши қайишқоқ бўғин деформацияловчи кучининг ночизик қонуниятда камайишига олиб келади. Айтиш лозимки, қайишқоқ элемент бўлмаган ҳолда, ушбу куч етакланувчи юлдузча валига таъсир қилувчи кучга тенг бўлади. Узатмадаги таранглаш ролиги деформацияловчи куч  $Q_C$  нинг ортишига олиб келади. Ушбу қўшимча таранглаш кучи  $60H$  дан  $105H$  гача ортганда, қайишқоқ элементни деформацияловчи кучлар орасидаги фарқ  $\omega_2 = 18c^{-1}$  бўлганда,  $4,15 \cdot 10^2 H$  ни ҳосил қилса,  $\omega_2 = 42c^{-1}$  бўлганда эса,  $19,2 \cdot 10^2 H$  ни ташкил этади. Бунинг асосий сабаби шундаки, юқори айланиш частотасида таранглаш ролигининг таъсири нисбатан юқори бўлмайди, яъни инерция кучининг роли ортади.

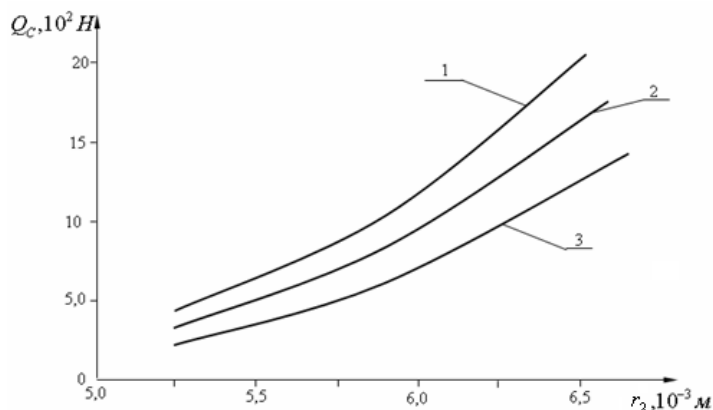
Таъкидлаш лозимки, қайишқоқ элементнинг деформацияловчи кучи етакланувчи юлдузча радиуси ортиши билан ортади. Бунни қурилган графиклардан кўришимиз мумкин (3-расмга қаранг). Жумладан, етакланувчи юлдузча радиуси  $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  дан  $6,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  гача кўпайганда

ва  $m_2 = 0,035 \text{ кг}$  бўлганда, деформацияловчи куч  $3,15 \cdot 10^2 \text{ Н}$  дан  $8,95 \cdot 10^2 \text{ Н}$  гача ортади. Худди шунингдек, занжир бўғини массаси  $0,015 \text{ кг}$  гача камайтирилганда, деформацияловчи куч  $5,24 \cdot 10^2 \text{ Н}$  дан  $18,72 \cdot 10^2 \text{ Н}$  гача ортади. Бу қонуниятни шундай

изохлаш мумкин: занжир бўғини массаси ортиши билан унинг инерция кучи ҳам ортади, яъни у қайишқоқ элементни деформацияловчи кучни камайтиради. Лекин бунда узатма ҳаракатига, ишлаш муддатига таъсир қилувчи асосий параметрлардан бири қайишқоқ

элементнинг деформация қийматлари ҳисобланади. Бу занжирнинг етакланувчи юлдузча тишлари билан илашишига ва ўқлар орасидаги масофа ўзгаришига олиб келади. Шунинг учун қайишқоқ элементнинг бикрлик коэффициентини танлаш муҳим ҳисобланади [3].

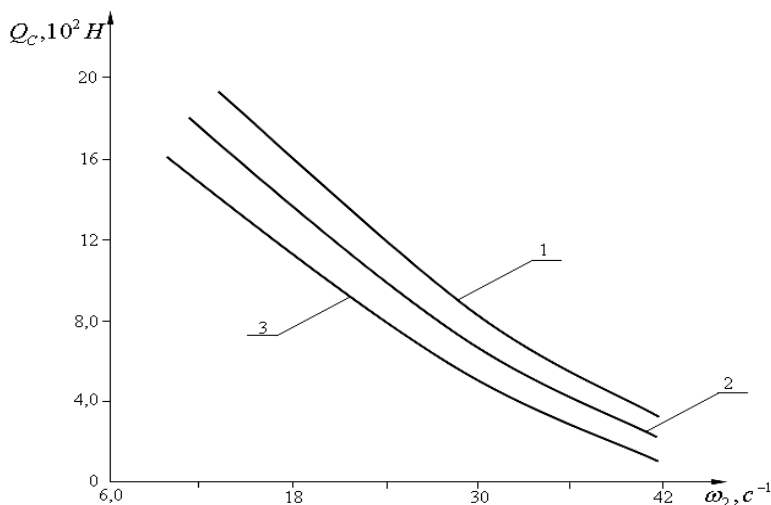
4-расмда етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементи бикрлик коэффициентининг деформация



3-расм. Занжирли узатма етакланувчи юлдузчаси қайишқоқ элементининг деформацияловчи кучининг унинг радиусининг ўзгаришига боғлиқлик графиклари. Бунда  $1 - m_2 = 0,015 \text{ кг}$ ;  $2 - m_2 = 0,025 \text{ кг}$ ;  $3 - m_2 = 0,036 \text{ кг}$ .

узатма таркибли етакланувчи юлдузчаси қайишқоқ элементининг ўқларни бирлаштирувчи ўқ бўйлаб деформацияси  $2,0 - 3,0 \text{ мм}$  дан ошмаслиги учун, юлдузча радиуси  $r_2 = (5,5 - 6,5) \cdot 10^{-2} \text{ м}$  оралиғида бўлганда бикрлик коэффициентини  $(3,2 - 5,4) \cdot 10^5 \text{ Н/м}$  қилиб танлаш мақсадга мувофиқдир. Таъкидлаш керакки, етакланувчи юлдузча вали ишчи органи кесакни майдаловчи қозикли барабан билан боғланган. Бунда кесакдан келаётган қаршилик мураккаб тасодифий қонуниятда ўзгаради.

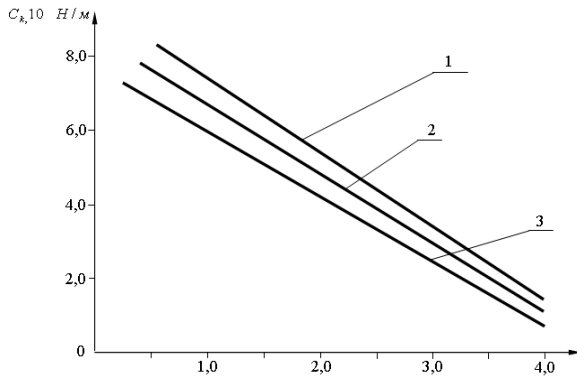
Қаршиликнинг ўзгариш амплитудаси қайишқоқ элемент ҳисобига бир мунча сўнади, яъни кесакдан келаётган қаршилик тебранишлари занжирга, демак, етакловчи юлдузчага бир мунча сўнган ҳолда таъсир этади. Узатманинг раван ишлаши, чидамлилигининг ошишига



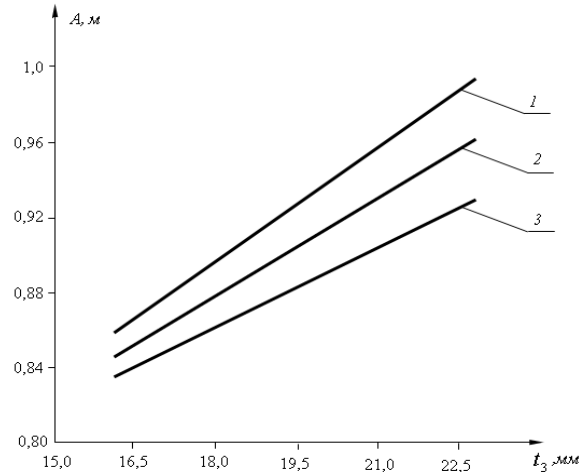
2-расм. Занжирли узатманинг етакланувчи юлдузчаси қайишқоқ элементи деформацияловчи кучининг унинг бурчак тезлигига боғлиқлик графиклари. Бунда  $1 - \Delta F_2 = 105 \text{ Н}$ ;  $2 - \Delta F_2 = 80 \text{ Н}$ ;  $3 - \Delta F_2 = 60 \text{ Н}$ .

қийматига боғлиқлик графиклари радиус  $r_2$ -нинг турли қийматларида келтирилган. Ушбу боғланиш чизиксиз қонуниятда ўзгаради. Жумладан, деформация  $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  дан  $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  гача ортганда, қайишқоқлик коэффициенти  $r_2 = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  бўлганда, бикрлик коэффициенти  $8,18 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$  дан  $1,84 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$  гача камаяди. Шунингдек, етакланувчи юлдузча радиуси  $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  бўлганда, қайишқоқ элемент бикрлик коэффициенти  $6,16 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$  дан  $1,19 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$  гача камаяди. Занжирли

олиб келади. 5-расмда кўрилатган занжирли узатма юлдузчалари ўқлари орасидаги масофанинг занжир бўғини кадамининг ўзгаришига боғлиқлик графиклари етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементи деформациясининг турли қийматларида келтирилган. Ўқлар орасидаги масофа занжир қадами қиймати ортиши билан, шунингдек, занжир бўғинлари сонининг кўпайиши билан ҳам чизикли қонуниятда ортади. Лекин етакланувчи юлдузча қайишқоқ деформациясининг қиймати мос равишда ўқлар орасидаги масофани камайтиришга олиб келади.



4-расм. Етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементининг бикрлик коэффициентининг унинг деформацияси қиймати ўзгаришига боғлиқлиги. Бунда  $1-r_2 = 6,5 \cdot 10^{-2} м$ ;  $2-r_2 = 6,0 \cdot 10^{-2} м$ ;  $3-r_2 = 5,5 \cdot 10^{-2} м$ .



5-расм. Занжирли узатма ўқлар орасидаги масофасининг занжир бўғини қадами қийматига қараб ўзгариш графиклари. Бунда  $1-\delta_A = 2,0 \cdot 10^{-3} м$ ;  $2-\delta_A = 3,0 \cdot 10^{-3} м$ ;  $3-\delta_A = 4,0 \cdot 10^{-3} м$ .

Демак, деформация қийматлари ортганда занжир тиш қадамини кўпайтириш лозим бўлади. Шундагина ўқлар орасидаги масофанинг камайиши сезиларли бўлмайди ва ишлашига таъсир кўрсатмайди. Бунда юкланишлар тебранишларининг сўнишлари етарли даражада бўлишини таъминлаш мумкин бўлади.

**Адабиётлар**

- [1] Глушенко И.П., Семенов В.С., Лысенко В.В. К определению минимального натяжения холостой ветви роликной цепной передачи // Механические передачи; Тр. Кубанского гос. ун-та. 1976. - Вып. 228. – С. 31-37.
- [2] Мухамедов Ж. ДИТД а-13-123. Тупроққа экиш олдида ишлов бериш энергия тежамкор технологиясини ишлаб чиқиш ва комбинациялашган агрегатни яратиш. – Наманган: 2007. -115б.
- [3] Мамахонов А., Джураев А., Занжирли узатма етакланувчи юлдузчасининг қайишқоқ элементининг деформацияланишини узатма параметрларига таъсирини таҳлили. Ж. «Механика муаммолари», - № 1, 2011. –Б.61-64.

УДК.339.3

**ВЛИЯНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДВУХСЛОЙНЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК НА ИХ ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

А.Д. Дусматов, Е.Х. Каримов, Т. Аминов, М. Хамракулов

*Ферганский политехнический институт  
(Получена 11.02. 2015 г.)*

*Ушбу изланишда ўққа симметрик цилиндрсимон бир-биридан физик-механик хоссалари ва қалинликлари бўйича фарқ қилувчи композит материаллардан ташкил топган икки қатламли қобикларни мустақамлиги ва устуворлигига қобикларни силжиши деформацияларни ва физик-механик хоссалари таъсирининг тадқиқотлари келтирилган.*



**Таянч сўзлар:** икки қатламли осесимметрик цилиндрсимон қобик, тенг тақсимланган юк, дифференциал тенгламалар системаси, қобиклар деформацияси, нейтрал ўқнинг кўчиши, силжishi функцияси, уринма кучланиши, салқилик, ҳалқа кўчиши, характеристик тенгламанинг хусусий ва бир жинсли ечимлари, таъсир этувчи юклари ўқларга нисбатан симметрик тенг тақсимланган цилиндрсимон қобиклар.

В работе рассматривается комбинированная двухслойная осесимметричная цилиндрическая оболочка, выполненная из композитных слоев, отличающихся по толщине и физико-механическим свойствам, а также исследовано влияние НДС таких оболочек на их прочность и устойчивость.

**Ключевые слова:** двухслойная осесимметричная комбинированная цилиндрическая оболочка, равномерно-распределенная нагрузка система дифференциальных уравнений, деформирование оболочки, перемещение срединной поверхности, функция сдвига, касательные напряжения, прогиб, кольцевое перемещение, однородные и частные решения характеристического уравнения.

Combined two layers axially symmetrical cylindrical clad layer, carried out from composite layer, which are differ by their thickness and physico-mechanical properties, and also the influence of SDS of such clad layers is investigated on their durability and firmness are considered in the work.

**Keywords:** two layers axially symmetrical combined cylindrical clad layer, uniformly-distributive loading, system of differential equations, deforming of clad layer, motion of medial surface, function of displacement, shearing tension, sagging, cyclic motion, simple and particulate decisions of characteristic equation.

Одним из недостаточно исследованных направлений имеющих большое прикладное значение, является исследование прочности и устойчивости оболочек из композитных и комбинированных материалов. Комбинированные двухслойные оболочки можно разделить на две основные группы:

- 1) конструкции, состоящие из изотропного и анизотропного слоев.
- 2) конструкции, оба слоя которых являются анизотропными.

Отдельные задачи статики двухслойных пластин и оболочек, которые основаны на применении гипотез Кирхгофа – Лява, рассмотрены в работах [2,3,4,5]. В этих работах исследована устойчивость и прочность двухслойных цилиндрических оболочек при осесимметричных деформациях под действием внутреннего давления, а также некоторые задачи об изгибе пластин.

В работе [1] С.А.Амбарцумяна предложено два варианта уточнения теории двухслойных оболочек. Первый вариант соответствует прогибу по классической теории, а второй – представляет поправку, связанную с учетом сдвигов в каждом слое. Автор отмечает, что точность построенных теорий зависит как от геометрических параметров рассматриваемых конструкций, так и от других физико-механических характеристик слоев.

Таким образом, в научной литературе посвященных напряженно-деформированному состоянию (НДС), прочности, и устойчивости двухслойных комбинированных оболочек, накоплено значительное количество исследований по определению НДС отдельных видов оболочек: сферических, конических, цилиндрических и других. К таким конструкциям относятся различные ёмкости, летательные и глубоководные аппараты, аппараты химической промышленности, строительные конструкции и многие другие.

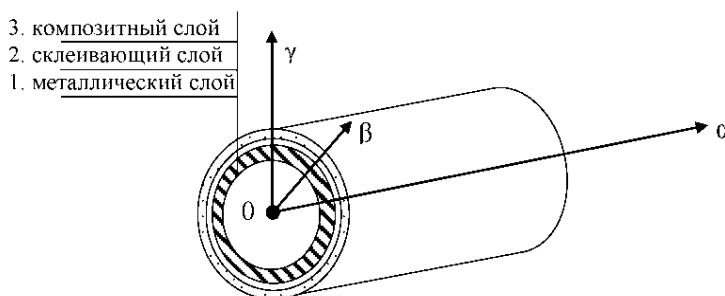


Рис.1. Двухслойная осесимметричная комбинированная цилиндрическая оболочка.

В связи с появлением новых конструкционных комбинированных материалов, в последние годы получили широкое применение двухслойные оболочки, для которых характерно существенное различие между упругими постоянными материалов слоев. Актуальной проблемой является расчёт конструкций с учётом различных отдельных факторов, таких как учёт физической нелинейности материала, учёт поперечного сдвига,

влияние клеевого слоя на прочность и устойчивость оболочек. Пренебрежение этими факторами может привести к недопустимым погрешностям.

В данной работе рассматривается комбинированная двухслойная осесимметричная цилиндрическая оболочка, выполненная из композитных слоёв, отличающихся по толщине и физико-механическими свойствами (рис.1).

Рис.1. Двухслойная осесимметричная комбинированная цилиндрическая оболочка.

Предполагается что:

- а) на оболочку действует равномерно распределенная нагрузка, нормальная к срединной поверхности и плавно изменяющаяся вдоль образующей;
- б) рассматриваемая двухслойная комбинированная оболочка состоит из несущего (1), и армирующего и склеивающего слоев (3 и 2), (см.рис.1). При этом:
- в) толщина несущего, армирующего и склеивающего слоев, постоянные;
- г) толщина несущего слоя значительно больше, чем армирующего ( $h > b$ ).

Расчёт конструкции на прочность и устойчивость с учётом выше приведённых факторов будем производить с помощью системы дифференциальных уравнений деформирования оболочки относительно неизвестных  $U_0$ ,  $\Phi_{1,2}$ ,  $\tau_{1,2}$ ,  $W$ ,  $u_0$ , ( $U_0$ -перемещение срединной поверхности;  $\Phi_{1,2}$ -функции сдвига,  $\tau_{1,2}$ -касательные напряжения,  $W$ -прогиб,  $u_0$ -кольцевое перемещение).

Имея ввиду, что для цилиндрических оболочек коэффициенты формы поверхности:  $A_1=1$ ,  $B=R$ ,  $R_2=A_2=r(\beta)$  и  $R_1=\infty$ , запишем деформации растяжения (сжатия) и сдвига в виде:

$$\begin{aligned} E_{\alpha}^{[i]} &= \frac{\partial U^{(i)}}{\partial \alpha} \\ E_{\beta} &= \frac{1}{R^{(i)}} \frac{\partial \mathcal{G}^{(i)}}{\partial \beta} + \frac{W}{R^{(i)}} \\ E_{\alpha\beta} &= \frac{1}{R^{(i)}} \frac{\partial U^{(i)}}{\partial \beta} + \frac{\partial \mathcal{G}^{(i)}}{\partial \alpha} \end{aligned} \quad (1)$$

Система координат принимается как показано на рисунке 1.

Напряжения в слоях определяются известными соотношениями:

$$\begin{aligned} \sigma_{\alpha}^{(i)} &= B_{11}^{(i)} E_{\alpha}^{(i)} + B_{12} E_{\beta}^{(i)} \\ \sigma_{\beta}^{(i)} &= B_{22}^{(i)} E_{\beta}^{(i)} + B_{12} E_{\alpha}^{(i)} \\ \tau_{\alpha\beta} &= G^{(i)} E_{\alpha\beta} \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\sigma$  -напряжения между слоями,  $G$  -модули сдвигов слоёв.

Осевые перемещения в несущем слое двухслойной цилиндрической оболочки запишем в виде:

$$U = U_0 - \gamma \frac{\partial W}{\partial \alpha} + \left( \frac{\gamma h^2}{8} - \frac{\gamma^3}{6} \right) \Phi_1 + \left( 1 - \frac{\gamma}{h} \right) \frac{\gamma}{2G_{\beta 13}} \tau_1 \quad (3)$$

Перемещения в кольцевом направлении

$$\begin{aligned} \mathcal{G} &= \left( 1 + \frac{\gamma}{R_M} \right) \mathcal{G}_0 - \frac{\gamma}{R_M} \frac{\partial W}{\partial \beta} + \left[ \frac{\gamma h^2}{8} \left( 1 + \frac{\gamma}{2R_M} \right) - \frac{\gamma}{6} \left( 1 + \frac{\gamma}{4R_M} \right) \right] \Phi_2 + \\ &+ \left[ \frac{\gamma}{2G_{M23}} \left( 1 + \frac{\gamma}{2R_M} \right) - \frac{\gamma^2}{2hG_{M23}} \left( 1 + \frac{\gamma}{3R_M} \right) \right] \tau_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Выражение полной энергии можно получить на основе вариационного принципа Лагранжа. Согласно этого принципа, потенциальная энергия упругой системы в положении равновесия принимает стационарное значение. Она складывается из потенциальной энергии упругой деформации слоёв, клеевого шва и работы внешней нагрузки. Учитывая выражение полной энергии, получим в виде функционала двойного интеграла:

$$\begin{aligned}
 U(\alpha) = \frac{1}{2} \iint U_F & \left( \frac{\partial U_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial U_0}{\partial \beta}, \frac{\partial \mathcal{G}_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial \mathcal{G}_0}{\partial \beta}, \frac{\partial \Phi_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial \Phi_0}{\partial \beta}, \right. \\
 & \frac{\partial \Phi_2}{\partial \alpha}, \frac{\partial \Phi_2}{\partial \beta}, \frac{\partial \tau_1}{\partial \alpha}, \frac{\partial \tau_1}{\partial \beta}, \frac{\partial \tau_2}{\partial \alpha}, \frac{\partial \tau_2}{\partial \beta}, \frac{\partial^2 W}{\partial \alpha^2}, \frac{\partial^2 W}{\partial \beta^2}, \frac{\partial^2 W}{\partial \alpha \partial \beta}, \\
 & \left. \frac{\partial W}{\partial \alpha}, \frac{\partial W}{\partial \beta}, U_0, \mathcal{G}_0, \Phi_1, \Phi_2, \tau_1, \tau_2, W \right) ds
 \end{aligned} \tag{5}$$

Так как для рассматриваемой осесимметричной двухслойной оболочки, действуют только осесимметричные нагрузки, то считаем, что  $\mathcal{G}_0$ ,  $\Phi_2$ ,  $\tau_2$  отсутствуют. Тогда система дифференциальных уравнений деформирования оболочки будет решаться относительно неизвестных  $U_0$ ,  $\Phi_1$ ,  $\tau_1$ ,  $W$ .

Общие решения системы будут складываться из однородных и частных решений:

$$\begin{aligned}
 W(\alpha) &= W_n^{одн.}(\alpha) + W_n^{част} \\
 U_0(\alpha) &= U_n^{одн.}(\alpha) + U_n^{част} \\
 \Phi_1(\alpha) &= \Phi_n^{одн.}(\alpha) + \Phi_n^{част} \\
 \tau_1(\alpha) &= \tau_n^{одн.}(\alpha) + \tau_n^{част}
 \end{aligned} \tag{6}$$

Решение системы дифференциальных уравнений равновесия с учётом граничных условий будем искать в виде подстановки Эйлера:

$$U_i = \sum a_i e^{S_i \alpha}$$

В нашем случае общее решение с учетом кратных корней принимает вид:

$$\begin{aligned}
 W^{одн.} &= \sum_{i=1}^n e^{S_i \alpha} (W_i \cos q_i \alpha + W_{i+1} \sin q_i \alpha), \\
 U_0^{одн.} &= \sum_{i=1}^n e^{S_i \alpha} W_i (a_i \cos q_i \alpha + a_{i+1} \sin q_i \alpha), \\
 \Phi_1^{одн.} &= \sum_{i=1}^n e^{S_i \alpha} W_i (b_i \cos q_i \alpha + b_{i+1} \sin q_i \alpha), \\
 \tau_1^{одн.} &= \sum_{i=1}^n e^{S_i \alpha} W_i (c_i \cos q_i \alpha + c_{i+1} \sin q_i \alpha),
 \end{aligned} \tag{7}$$

где  $a_i, b_i, c_i$  - постоянные интегрирования, зависящие от граничных условий;  $S_i$  - корни характеристического уравнения системы.

После подстановки и преобразований можно получить характеристическое уравнение вида:

$$x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0 \tag{8}$$

Для общего случая корни этого уравнения могут быть:

а) комплексно сопряженными  $S_{1,2,3,4} = \pm P_1 \pm q_i$

$$S_{5,6,7,8} = \pm P_2 \pm iq_i$$

б) когда  $q_2 = 0$ , как частный случай, четыре корня могут быть действительными  $\pm P_2, \pm P_3$  и четыре корня – комплексными:  $S_{1,2,3,4} = \pm P_1 \pm q_i$ .

$$S_{5,6} = \pm P_2; \quad S_{7,8} = \pm P_3$$

Тогда на основании системы дифференциальных уравнений деформирования оболочки с учётом этих случаев, получим систему алгебраических уравнений относительно  $a_i$ ;  $b_i$ ;  $c_i$ . Эта система уравнений включает в себя следующие случаи:

а) действительные корни характеристического уравнения принимают положительные значения;

б) действительная часть корней уравнения принимает отрицательные значения.

Численные расчёты показали, что модуль сдвига и толщина шва оказывают значительное влияние на прочность и деформативность комбинированных двухслойных цилиндрических оболочек, если модуль сдвига склеивающего слоя значительно меньше чем модуля сдвига слоёв. Если, первый слой состоит из композиционного материала, то влияние поперечного сдвига на НДС комбинированных цилиндрических оболочек будет больше.

Результаты расчета двухслойной оболочки со стеклопластиковым армирующим слоем приведены в виде графика (см.рис.2), изменения напряжений в слоях и шве, а также функции сдвига и прогибов.

Из полученных зависимостей видно, что чем меньше величина модуля сдвига шва по сравнению со слоем ( $G_{ш} < G_{слоев}$ ) тем влияние податливости шва на НДС двухслойных цилиндрических оболочек оказывается больше.

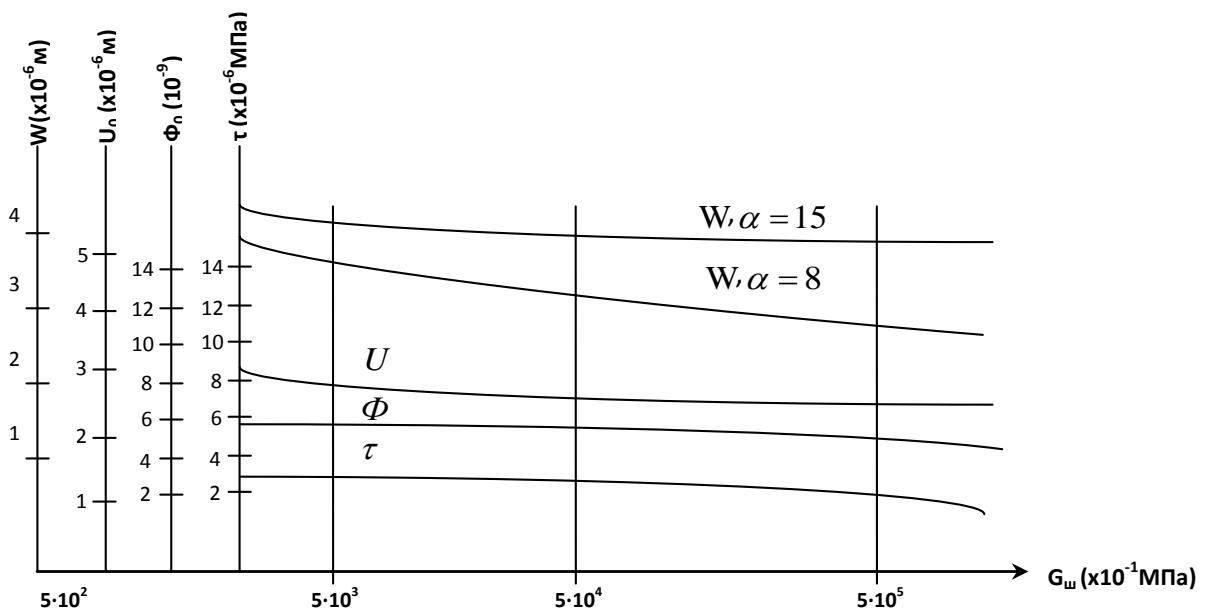


Рис. 2. Изменение физико-механических характеристик с изменением модуля сдвига шва.

Проведенные исследования и численные расчеты позволяют сделать следующие выводы:

1) при расчёте двухслойных ортотропных осесимметричных комбинированных цилиндрических оболочек с низкими сдвиговыми жёсткостями необходим учёт поперечных сдвигов и податливости клеевого шва;

2) влияние клеевого слоя сказывается существенно больше при малых его сдвиговых

характеристиках ( $\frac{h_m}{G_{ш}} > 5 * 10^{-4} \frac{см}{Па}$ )

3) с увеличением толщины слое ( $h, б, h^{-1}ш$ ) двухслойных цилиндрических оболочек влияние податливости клеевого шва на НДС уменьшается;

4) при больших значениях модуля сдвига шва  $G_{ш} > 500 МПа$

$$\left( \text{при } \frac{h_m}{G_{ш}} < 5 * 10^{-4} \frac{см}{Па} \right)$$

его влияние на НДС металлогластиковых цилиндрических оболочек можно не учитывать.

Список литературы

[1] Амбарцумян С.А. Общая теория анизотропных оболочек Изд-во «Наука», гл.ред. Ф.М.Л, Москва, 1974г  
 [2] Болотин В.В, Новичков Ю Н механика многослойных конструкций. М. Машиностроение 1980г  
 [3] Бурлаков А.В, Г.И, Морачковский Г.И. Длительная прочность оболочек, Харьков, изд-во при Х Г У, 1981г

- [4] Воблых В.А., Дусматов А.Д. Напряженно-деформированное состояние комбинированных плит и оболочек с учетом поперечного сдвига и податливости клеевого шва, Строительство и архитектура, сер.8, вын7 М.1981г
- [5] Боли Б, Дж. Уэйнер. Теория температурных напряжений М, Изд-во мир 1974г
- [6] Дусматов А.Д, Каримов Е.Х. Исследование физико-механических свойств трехслойных комбинированных пластин с учетом сдвиговых жесткостей. Материалы 29-Международной конференции “Композиционные материалы в промышленности” 6-11 июнь2011г, г. Ялта. (с445-446)
- [7] Дусматов А.Д, Каримов. Е.Х, “Влияние температурных нагрузок на физико-механические свойства двухслойных пологих оболочек” Фарғона политехника институту “Илмий-техникажурнали” №2, 2013. (сс.29-31)

УДК 631.31

## ТАКРОРИЙ ЭКИНЛАР ЭКИШ УЧУН КОМБИНАЦИЯЛАШГАН АГРЕГАТ ИШЧИ ҚИСМЛАРИ ЎЛЧАМЛАРИНИ АСОСЛАШ

А. Насритдинов, А. Нуриддинов, А. Нормирзаев

*Наманган муҳандислик-педагогика институту  
(Қабул қилинди 20.02.2015 й.)*

*Мақолада умумий ишларга мўлжалланган плуг мосламаси учун дискнинг ўткирлиги бурчаги, диск диаметри, тупроққа ботиши чуқурлиги, технологик ва конструктив ўлчамлари асосланган.*

**Таянч сўзлар:** диск, плуг корпуслари, дискнинг ўткирлиги бурчаги, диск диаметри.

*В статье рассматривается обоснование технологических и конструктивных параметров глубины погружения, угол заострения диска, диаметр диска приспособления к плугу общего назначения.*

**Ключевые слова:** диск, корпус плуга, угол заострения диска, диаметр диска.

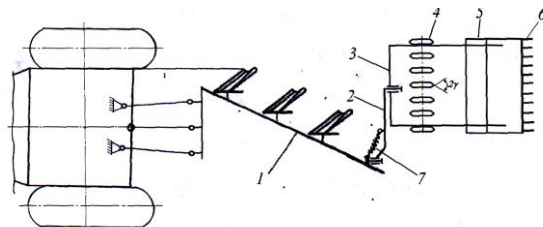
*Substantiation of technological and design data depth of immersing, angle of a point disk, diameter of a disk of the adaptation to a general purpose plough is considered in the article.*

**Keywords:** a disk, a plow base, an angle of a point disk, diameter of a disk.

Ҳозирги пайтда ғалладан бўшаган далаларни такрорий экинлар экишга тайёрлашда, аксарият ҳолларда анъанавий усуллардан фойдаланилмоқда, яъни, ғалла ўрим-йиғимидан кейин далалар ҳайдалмоқда, сўнгра ГН-2,8 ёки ГН-4 текислагичлар билан ҳайдовда ҳосил бўлган нотекисликлар текисланиб, тупроқ чизелланиб, унга ВП-8 ёки МВ-6,5 текислагич ва шиббалагичлар билан ишлов берилмоқда. Бу сарф-харажатларнинг ошиши, тупроқдаги намликнинг камайиши, унинг структурасининг бузилиши, экиш муддатининг чўзилиб кетишига олиб келмоқда. Юқоридаги фикрлардан ҳамда ўтказилган адабиётлар таҳлили ва дастлабки тажрибалар натижаларидан келиб чиққан ҳолда, ерларни хайдаш, шудгор юзасига ишлов бериш, агротехника тадбирларини қўшиб олиб бориш, бунинг натижасида сарф-харажатларнинг камайиши ва тупроқдаги намнинг сақланиб қолишига эришиш учун ғалла экинларидан бўшаган далаларни суғориб, шудгорлаш билан бир йўла кўшимча ишлов бериб, экишга тайёрлаш учун плугга мослама ишлаб чиқиш ва агрегат ишчи қисмлари ўлчамларини асослаш муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади.

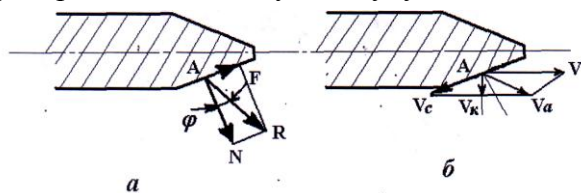
Комбинациялашган агрегат понасимон ишчи юзали дисклар билан жиҳозланган ғалтак ва майин қатлам ҳосил килувчи пластинкалар билан жиҳозланган текисловчи ва зичловчи ишчи қисмлардан иборат (1-расм).

Комбинациялашган агрегат куйидагича ишлайди: плуг корпуслари томонидан ағдарилган палахсаларга биринчи бўлиб диски ғалтак таъсир этади, у палахсаларни майдалайди ва зичлайди, сўнг текислагич-зичлагичнинг



1-расм. Комбинациялашган плуг мосламаси. 1-плуг; 2-мослама ўрнатиладиган брус; 3-мослама ишчи қисмлари маҳкамланадиган брус; 4-дискли ғалтак; 5-текислагич-зичлагич; 6-майин қатлам ҳосил килувчи пластинкалар; 7-босим пружиналари.

текисловчи қисми шудгор юзасини текислайди, унинг зичловчи қисми талаб даражасида зичлаб кетади. Шундан сўнг тупроққа пластинкалар таъсир кўрсатиб, шудгор юзасида нам тўплаш учун майин қатлам ҳосил қилади.



2-расм. Дискнинг ўткирланиш бурчагини аниқлаш схемаси.

даражада таъминланишини аниқлаш учун дискнинг понасимон қисми билан тупроқ бўлакчаларининг ўзаро таъсирлашиш жараёнини кўриб чиқамиз. Дискнинг понасимон қисми томонидан тупроқ бўлакчаларига нормал  $N$  ва ишқаланиш  $F$  кучлари таъсир этади. Улар бу кучларнинг тенг таъсир этувчиси бўлган  $R$  кучи йўналиши бўйлаб  $V_a$  тезликда ҳаракат қилади (2-расм):

$$V_a = V \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1}, \quad (1)$$

бу ерда,  $V$ -диск нуқтасининг тезлиги ва  $V_a$  тезликнинг ҳаракат йўналишига перпендикуляр ташкил этувчисини топамиз:

$$V_k = V_a \cos(\lambda + \varphi_1) = V \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1} \cos(\gamma + \varphi_1). \quad (2)$$

Шуни тўлиқ ишонч билан таъкидлаш мумкинки,  $\gamma$  бурчакнинг  $V_k$  максимал бўлишини таъминловчи қийматларида тупроқнинг  $r$  диск ишчи юзасига ёпишиб қолиш эҳтимоли энг кам бўлади.  $\gamma$  нинг  $V_k$  ни максимал бўлишини таъминловчи қийматини топиш учун (2) ифодани  $\gamma$  бўйича экстремумга тадқиқ этамиз.

$$\frac{dV_k}{d\gamma} = V \cos \varphi_1 [\cos \gamma \cos(\gamma + \varphi_1) - \sin \gamma \sin(\gamma + \varphi_1)] = 0 \quad (3)$$

ёки

$$\cos[\gamma(\gamma + \varphi_1)] = 0.$$

Бу ердан қуйидагига эга бўламиз.

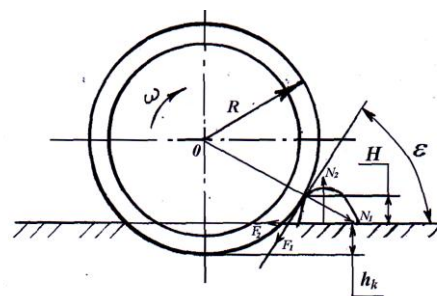
$$\gamma = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_1}{2}, \quad (4)$$

бунда  $\gamma$ - дискнинг ўткирланиш бурчаги, градус. (4) ифодага  $\varphi_1$  нинг маълум қийматларини (25-35°) қўйсақ, дискнинг ўткирланиш бурчаги 55-65° оралиғида бўлишлигини аниқлаймиз. Булардан ўртача қийматни, яъни  $2\gamma=60^\circ$  этиб қабул қиламиз. Чунки бунда  $N$  ва  $F$  (2-расм) кучларнинг тенг таъсир этувчи қисми тикка яқин йўналган бўлиб, тупроқнинг яхши зичланиши таъминланади. Плуг мосламаси диск диаметрини у ўз йўлида учрайдиган кесакларни олдинга сурмасдан босиб ўтиш шартидан топамиз. Бунинг учун диск билан ўзаро таъсирда бўлган кесакка таъсир этувчи кучларни кўриб чиқамиз. Диск томонидан кесакка нормал  $N_1$  ва ишқаланиш  $F_1$  кучлари таъсир этади, тупроқ томонидан эса нормал  $N_2$  ва ишқаланиш  $F_2$  кучлари таъсир кўрсатади (3-расм).

Кесак олдинга сурилиб кетмаслиги учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим.

$$F_1 \cos \varepsilon + F_2 \geq N_1 \sin \varepsilon. \quad (5)$$

Бунда  $\varepsilon$  - дискни кесакка тегиб турган нуқтасига ўтказилган уринма горизонтга нисбатан



3-расм. Диск диаметрини аниқлаш схемаси.

оғиш бурчаги;

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \text{ ва } F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2,$$

бу ерда,  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  - тупрокнинг (кесакнинг) ташқи ва ички ишқаланиш бурчаклари. Кесакка таъсир этувчи кучларни мувозанатлик шартидан

$$N_2 = N_1 \cos \varepsilon + F_1 \sin \varepsilon = N_1 \cos \varepsilon + N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \sin \varepsilon. \quad (6)$$

$F_1$  ва  $F_2$  ни қийматларини (6) ифодага қўйиб, қуйидагига эга бўламиз.

$$N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \varepsilon + N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq N_1 \sin \varepsilon. \quad (7)$$

$N_2$  ўрнига унинг (7) ифода бўйича қийматини қўямиз:

$$N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \varepsilon + N_1 (\cos \varepsilon + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \varepsilon) \operatorname{tg} \varphi_2 \geq N_1 \sin \varepsilon. \quad (8)$$

Бу ифодани  $N_1$  га қисқартирамиз:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 \cos \varepsilon + \operatorname{tg} \varphi_2 \cos \varepsilon + \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 \sin \varepsilon \geq \sin \varepsilon. \quad (9)$$

Бу ердан

$$\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2 \geq \operatorname{tg} \varepsilon - \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 \operatorname{tg} \varepsilon \quad (10)$$

ёки

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2} \geq \operatorname{tg} \varepsilon \quad (11)$$

$$\operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \geq \operatorname{tg} \varepsilon \quad (12)$$

ёки

$$\varepsilon \leq (\varphi_1 + \varphi_2). \quad (13)$$

3-расмда келтирилган схемадан,

$$R - R \cos \varepsilon = H + h_k. \quad (14)$$

Буни (14) ни ҳисобга олган ҳолда ечамиз:

$$R \geq \frac{H + h_k}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (15)$$

$$D \geq \frac{2(H + h_k)}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} = \frac{H + h_k}{\sin^2\left(\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)}. \quad (16)$$

Бу ифоданинг таҳлилидан кўриниб турибдики, диск диаметри тупроқ юзасидаги кесаклар ўлчамига, тупроққа ботиш чуқурлигига, тупроқни физик-механик хусусиятига, яъни ишқаланиш бурчаклари  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  нинг қийматларига боғлиқ экан.

(16) ифодадаги  $H$  ва ишқаланиш бурчаклари  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  ларнинг қийматлари тупроқнинг ҳолати ва турига боғлиқ ҳолда сезиларли ўзгаради. Шунинг учун дискнинг кенг миқёсда ишлашини таъминлаш учун ҳисоблашда  $H$  ва  $h_k$  нинг энг катта қийматлари,  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  ни эса энг кичик қийматлари олинади.

Диск диаметрини аниқлаш учун (16) ифодага қуйидаги қийматларни қўйсақ,  $H=5\text{см}$ ,  $h_k=5\text{см}$ ,  $\varphi_1=25^\circ$ ,  $\varphi_2=35^\circ$  диск диаметри эса 40 смдан кичик бўлмаслиги аниқланди.

#### Адабиётлар

- [1] Клёнин Н.И., Сақун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. –М.: Колос, 1980. –672 с.
- [2] Сергиенко В.А., Байметов Р.И., Мансуров К.М. Основная обработка почвы зоны Каршинской степи – Ташкент. Фан, 1982. –64 с.
- [3] Синекоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. –М.: Машиностроение. – 1977. –326 с.

УДК. 631. 313. 6

**КОМБИНАЦИЯЛАШГАН БОРОНА ДИСКЛИ ЮМШАТКИЧЛАРИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ БЎЙИЧА ЎТКАЗИЛГАН КЎП ОМИЛЛИ  
ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИ**

М.М. Эргашев

*Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш ва электрлаштириш  
илмий-тадқиқот институти (ҚХМЭИ).  
(Қабул қилинди 20.02.2015 й.)*

*Мақолада комбинациялашган борона дискли юмшаткичларининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *комбинациялашган борона, дискли юмшаткичлар, уларнинг ҳаракат йўналишига ва тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаклари, иш органлар орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар.*

*В статье приведены результаты многофакторных экспериментов по обоснованию параметров дисковых рыхлителей комбинированной бороны.*

**Ключевые слова:** *комбинированная борона, дисковые рыхлители, углы установки их к направлению движения и вертикали, продольные и поперечные расстояния между рабочими органами.*

*The results of multifactorial experiments on motivation parameters at disc ripper of the combination harrow are brought in the article .*

**Keywords:** *multifunction harrow, disc rippers, corners of the installation them to direction of the motion and vertical, longitude and transverse distance between working parts.*

Ҳозирги пайтда мамлакатимизда ерларни буғдой ва такрорий экинларни экиш учун тайёрлашда ҳамда серкесак ерларга экиш олдидан ишлов беришда БДТ-3,0, ТДБ-3,0 каби дискли бороналардан кенг фойдаланилади. Маълумки, бу бороналар қўлланилганда тупроқни экишга талаб даражасида узил-кесил тайёрлаш учун уларни бир жойдан икки-уч марта ўтишига тўғри келиб, мола ва тишли тирмалар билан қўшимча ишлов берилади. Бу эса ерларга ишлов бериш учун сарфланадиган харажатларнинг, шу жумладан ёнилғи сарфининг ортишига олиб келади.

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда институтимизда ерларни буғдой ва такрорий экинларни экиш учун тайёрлашда ҳамда серкесак ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган комбинациялашган дискли борона ишлаб чиқилди ва унинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди [1, 2].

Ушбу тажрибада ишлаб чиқилган комбинациялашган борона дискли юмшаткичлари параметрларининг мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментал тадқиқотларнинг натижалари берилди.

1-жадвалда комбинациялашган борона дискли юмшаткичларининг тадқиқ этилган параметрлари, уларнинг шартли белгиланиши, вариацияланиш (ўзгариш) оралиқлари ва сатҳи келтирилган. Улар ўтказилган назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментал тадқиқотлар натижаларидан келиб чиққан ҳолда белгиланди [2].

Кўп омилли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида тупроқнинг уваланиш даражаси ( $У_1, \%$ ), яъни ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдори, ишлов берилган қатлам юзасида ( $У_2, \text{см}$ ) ва тубида ( $У_3, \text{см}$ ), ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликлари қабул қилинди.

1-жадвалда келтирилган маълумотлардан келиб чиққан ҳолда кўп омилли экспериментлар Хартли 4-режаси бўйича ўтказилди ва бунда тупроқнинг физик-механик хоссалари ҳамда дала юзасида мавжуд бўлган нотекисликларнинг баҳолаш мезонларига таъсирини камайтириш мақсадида тажрибаларни ўтказиш тартиби тасодифий сонлар жадвалидан фойдаланиб белгиланди [3, 4].



**Комбинациялашган борона диски юмшаткичларининг параметрлари, уларнинг шартли белгиланиши, вариацияланиш оралиғи ва сатҳи**

Параметрларнинг номланиши	Параметрларнинг ўлчов бирлиги	Параметрларнинг шартли белгиланиши	Параметрларнинг вариациялан иш оралиғи	Параметрларнинг сатҳи		
				- 1	0	+1
1. Диски юмшаткичлар орасидаги кўндаланг масофа	см	$X_1$	5	10	15	20
2. Диски юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги	градус	$X_2$	5	15	20	25
3. Диски юмшаткичларнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги	градус	$X_3$	5	10	15	20
4. Иш тезлиги	км/соат	$X_4$	3	6,0	9,0	12,0

Тажрибалардан олинган маълумотларга “регрессион таҳлиллар” дастури бўйича ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламалари олинди [3]:

**Тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича**

$$Y_1 = + 90,184 - 2,300 X_1 + 1,887 X_2 + 0,467 X_3 + 2,965 X_4 - 2,101 X_1^2 - 0,615 X_1 X_3 + 0,560 X_1 X_4 + 0,135 X_2^2 + 1,240 X_2 X_4 + 1,952 X_3^2, \%$$

**Ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги бўйича**

$$Y_2 = +4,219 + 0,799 X_1 - 0,943 X_2 + 1,420 X_3 - 1,485 X_4 + 0,959 X_1 X_3 - 0,426 X_1 X_4 + 0,588 X_2 X_3 - 1,202 X_2 X_4 - 0,531 X_3^2 + 1,278 X_4^2, \text{см};$$

**Ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги бўйича**

$$Y_3 = +3,406 + 1,231 X_1 - 1,097 X_2 - 0,537 X_3 - 1,107 X_4 + 0,706 X_1^2 - 0,838 X_1 X_4 - 0,436 X_2^2 + 0,637 X_2 X_3 + 0,630 X_2 X_4 + 0,677 X_4^2, \text{см}.$$

Ушбу олинган регрессия тенгламаларини таҳлил этиб, қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:

- иш органлари орасидаги кўндаланг масофа ортиши билан тупроқнинг уваланиш даражаси пасайган, ишлов берилган қатлам юзасида ва тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги ортган;

- иш органларининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагининг ортиши тупроқнинг уваланиш даражасини ортишига, ишлов берилган қатлам юзасида ва тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлигини камайишига олиб келган;

- иш органларининг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги ортиши билан тупроқнинг уваланиш даражаси камайган, ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги ортган, унинг тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги эса камайган;

- ҳайдов тезлигининг ортиши комбинациялашган боронанинг барча агротехник кўрсаткичларини яхшиланишига, яъни тупроқнинг уваланиш даражаси ортиши ҳамда ишлов берилган қатлам юзаси ва тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликларини камайишига олиб келган.

Регрессия тенгламалари  $Y_1$  мезон максимал,  $Y_2$  мезон минимал ва  $Y_3$  мезон эса кўпи билан 3 см бўлишлиги шартларидан ечилиб, 8-10 км/соат иш тезлиги оралиғида комбинациялашган боронанинг диски юмшаткичлари куйидаги параметрларга эга бўлишлиги аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал.

**Комбинациялашган диски борона параметрларининг мақбул қийматлари**

$V_n(X_4)$		$a(X_1)$		$\alpha(X_2)$		$\beta(X_3)$	
Кодланган	Натурал, км/соат	Кодланган	Натурал, см.	Кодланган	Натурал, градус.	Кодланган	Натурал градус,
-0,35	8,0	-1,00	15	+0,65	23	-0,34	13
+0,45	10,0	-0,45	17	+1,00	25	-0,84	19

Демак, комбинациялашган диски борона 8-10 км/соат иш тезликларда тупроққа талаб даражасида ишлов берилишини таъминлаш учун иш органлари орасидаги кўндаланг масофа 15-17 см. оралиғида бўлиши ҳамда улар ҳаракат йўналишига нисбатан  $23-25^0$  ва тикка нисбатан эса  $13-19^0$  бурчак остида ўрнатилиши лозим.

**Хулоса**

Комбинациялашган диски борона 8-10 км/соат тезликлар оралиғида тупроққа талаб даражасида ишлов берилишини таъминлаш учун унинг диски юмшаткичлари ҳаракат йўналишига нисбатан  $23-25^0$ , тикка нисбатан эса  $13-19^0$  оралиғида ўрнатилиши лозим ҳамда улар орасидаги кўндаланг масофа 15-17 см. бўлиши керак.

**Адабиётлар**

- [1] Тўхтақўзиев А., Калимбетов М.П., Эргашев М.М. Комбинациялашган диски борона // “Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси қишлоқ хўжалиги самарадорлигининг муҳим омили” Республика илмий – амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами.- Самарқанд, 2013. – Б. 145-147.
- [2] Тожиев Р.Ж., Тўхтақўзиев А., Эргашев М.М. Комбинациялашган борона диски иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири// “Ресурстежамкор қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” Республика илмий – амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами.- Гулбаҳор, 2014. – Б. 94-98.
- [3] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.: Колос, 1978.-335 с.
- [4] Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научно - исследовательского эксперимента.- Тошкент: Ўқитувчи, 1993.-336 б.

УДК 627.824.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРИИ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ПЛОТИН КАК  
ГИДРОУПРУГИХ СИСТЕМ

Р.Х. Мухутдинова, Г.Т. Аюбов

*Институт сейсмической устойчивости сооружений АН РУз  
(Получена 6.05.2015 г.)*

*Кучли zilzilalarни тадқиқ этиши шуни кўрсатдики, бино ва иншоотларнинг вайрон бўлишига асосий сабаб уларнинг резонанс ҳолатига тушишидир. Иншоотларнинг сейсмик таъсирларга ҳисоблаш услубини такомиллаштириши учун уларнинг резонанс ҳолатига тушишини аниқлашда жойнинг ўзидан ёзиб олинган акселерограммадан фойдаланиш зарур.*

**Таянч сўзлар:** *Грунтли тўғон, икки фазалик муҳит, суюқликнинг гидростатик ва гидродинамик босими, zilzilанинг акселерограммаси.*

*Анализ последствий сильных землетрясений показал, что основной причиной крупных разрушений зданий и сооружений является попадание сооружения в резонансное состояние. Для уточнения возможного возникновения резонансного состояния необходимо совершенствование методики его расчета на сейсмическое воздействие, задаваемое записью акселерограммы.*

**Ключевые слова:** *Грунтовая плотина, двухфазная среда, гидростатическое и гидродинамическое давление жидкости, акселерограмма землетрясения.*

*Analysis of the consequences of strong earthquakes has shown that the main cause of the destruction of large buildings and structures is hit buildings in the resonant state. To clarify the possible occurrence of the resonance state is necessary to improve the methodology for its calculation on seismic influence given by accelerograms recorded.*

**Keywords:** *Earth dam, two-phase medium, hydrostatic and hydrodynamic fluid pressure, accelerogram earthquake.*

При расчете на сейсмические воздействия плотин и других сооружений, воспринимающих напор воды, кроме сейсмических инерционных сил, необходимо учитывать влияние водной среды. Наличие водной среды приводит при колебаниях сооружения к возникновению дополнительного (по отношению к гидростатическому) гидродинамического давления на напорные грани сооружения и порового давления в теле плотины и основании, изменению частот и форм собственных колебаний конструкции. Это в конечном счете существенно сказывается на устойчивое напряженно-деформированном состоянии сооружения. Вопрос об учете водной среды при расчетах сооружений на сейсмостойкость впервые возник в связи с проектированием ряда высоких плотин в сейсмически активных районах земли. Разработка теоретических методов расчета сейсмостойкости плотин, портовых сооружений, резервуаров — хранилищ жидкого топлива и других гидротехнических и специальных сооружений в значительной степени стимулировала развитие работ по исследованию динамического взаимодействия конструкций с жидкостью. Многие из крупных ученых (Г. Вестергард, Т. Карман, Л. С. Лейбензон, М.Т. Уразбаев и др.) своими основополагающими работами способствовали прогрессу в этой области механики. Согласно статической теории сейсмостойкости господствовавшей до середины 50-х годов прошлого столетия и по сей день довольно широко используемой при расчетах гидротехнических сооружений (особенно на предварительных стадиях проектирования), определяется только максимальное значение гидродинамического давления, действующего на напорную грань жесткого (недеформируемого) сооружения, основание которого колеблется по заданному (обычно гармоническому) закону. Напряжения, деформации и т. д. затем вычисляются как от дополнительной статической нагрузки. Такому подходу очевидно и соответствует постановка задачи, предложенная Вестергардом и многочисленные работы по определению гидродинамического давления на жесткие сооружения. В рамках статической теории проще всего дать грубую оценку роли гидродинамического давления в общем комплексе нагрузок, действующих на сооружение. Сопоставим для этой цели в рамках простейшей расчетной

схемы величины сейсмического и гидростатического давления воды. Согласно известному решению Вестергарда для жесткой плотины с вертикальной напорной гранью, расположенной в каньоне прямоугольного поперечного сечения и совершающей продольные гармонические колебания с частотой, существенно меньшей первой собственной частоты объема жидкости, сейсмическое давление воды характеризуют следующие величины: Максимальная ордината эпюры давления (у подошвы плотины)  $P_w=0,74K_c$ ; Суммарное давление на плотину  $P=0,54K_c$  (1.1).

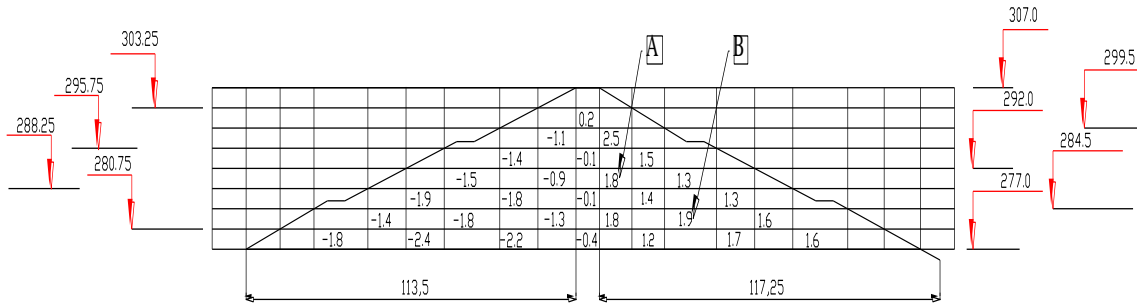


Рис.1 Касательные напряжения ( $\tau/m^2$ ) от статических и динамических воздействий при 9 сек.

Момент равнодействующей относительно подошвы  $M=22K_c$ . При  $K_c = 0,2$  суммарное гидродинамическое давление на плотину (применительно к рассматриваемой расчетной схеме Вестергарда) составляет 22% от гидростатического, что уже существенно. Очевидно, что такое сопоставление, сделанное в рамках статической теории сейсмостойкости, является весьма условным, так как следует иметь в виду динамический характер дополнительного гидродинамического давления, а также возможное его увеличение при нестационарных колебаниях, акустическом резонансе, колебаниях бортов каньонов и других обстоятельствах, не учитываемых формулой (1.1).

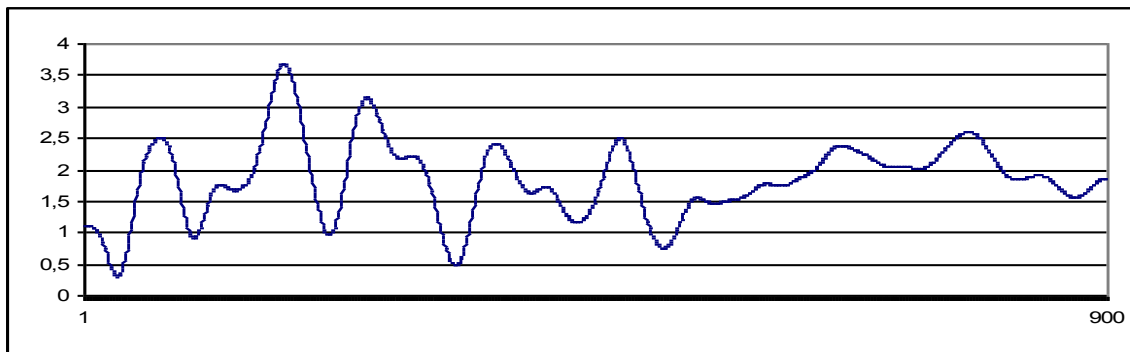


Рис.2. Изменения во времени за 9 сек касательного напряжения ( $\tau/m^2$ ) в точке А.

Теоретическое исследование динамического взаимодействия сооружений с жидкостью базируется на ряде допущений, принимаемых для описания движения жидкости и напряженно-деформированного состояния конструкции. При этом используемая модель сплошной среды (жидкой, упругой, упруго-вязкой и т. д.) должна описывать основные черты явления и не быть слишком сложной, так как усложнение модели (обычно легко достижимое) может привести к появлению значительных математических трудностей при решении конкретных задач. Критерием правильности тех или иных допущений является сопоставление теоретических и экспериментальных результатов для ряда характерных случаев. Анализ работ по колебаниям конструкций в жидкости показывает, что в разных работах зачастую используются различные исходные предпосылки как в части описания движения жидкости, так и схематизации работы конструкции. Это обстоятельство объясняется большим разнообразием технических проблем, разрешение которых требует

совместного рассмотрения уравнений гидромеханики и теории упругости. Даже если ограничиться только задачами сейсмостойкости гидросооружений и близкими к ним, то и в них используемые системы исходных допущений оказываются достаточно разнообразными. Очевидно, что решения, основанные на разных исходных предположениях, имеют разные области применимости, и сопоставление результатов ввиду этого оказывается затруднительным.

Следует заметить, что развитие ЭВМ и широкое внедрение в механику сплошных сред численных методов позволяет в настоящее время пересмотреть точку зрения на необходимость введения некоторых допущений. Многие задачи, решенные в свое время классическими методами, могли быть рассмотрены только после существенного упрощения физической и геометрической сторон явления. Использование численных методов уже сейчас позволяет отказаться от ряда упрощающих допущений и оценить роль факторов, учет которых ранее был весьма затруднительным. В большинстве задач, рассматриваемых в теории сейсмостойкости гидросооружений, объем жидкости ограничивается свободной поверхностью. Эта поверхность, если жидкость находится в постоянном и однородном гравитационном поле, является плоской. Если в какой-либо области свободной поверхности вызвать местное возмущение, то оно начнет распространяться во все стороны в виде так называемых - гравитационных или поверхностных волн. Особенностью этих волн является то, что они распространяются в основном по поверхности жидкости, быстро затухая с увеличением глубины. Решение задачи для схемы Вестергарда (т. е. при колебаниях жесткой стенки) с учетом гравитационных волн малой амплитуды на свободной поверхности было впервые дано Н. Мопонбе (1933 г.), а затем рассматривалось во многих работах (см., например, работы С. Коцубо, Чен-Чжень-Чена, Т. Хатано и др. Решение более общей гидродинамической задачи для схемы Вестергарда, когда задается произвольный закон скорости колеблющейся стенки, было дано в работе Л.Н.Гродко. Соответствующая этой же схеме задача гидроупругости, т.е. система совместных уравнений колебаний упругой стенки и движения жидкости с учетом поверхностных волн, рассматривалась в работе Л.И.Дятловицкого, В.Н.Буйвола и Э.Д.Лемберг. Т. Хатано провел специальные опыты в стальном баке, наполненном водой, в котором возбуждались колебания при помощи поршня. На основании описанных натуральных и модельных исследований Т. Хатано сделал вывод, что при наличии на дне бассейна слоя поглощающего материала (например, песка, ила и т. п.) при определении гидродинамического давления воды на сооружение следует исходить из решения уравнения Лапласа. Т. е. сжимаемость воды учитывать не надо, а поэтому и не принимать во внимание возможное увеличение давления при акустическом резонансе. В принципе любая задача о динамическом взаимодействии конструкции с водной средой должна решаться на основе рассмотрения их как единой гидроупругой системы. Из решения связанных систем уравнений движения упругого тела и жидкости при соответствующих граничных и начальных условиях определяются необходимые для расчета конструкции величины напряжений и смещений (вызванные как сейсмическими инерционными силами, так и гидродинамическим давлением). Такой путь решения задачи был предложен впервые, по-видимому, Л.С. Лейбензоном и развивался затем в ряде работ, например, М.Т.Уразбаева и его школы [1-7]. Практическая реализация этого подхода, наиболее общего с теоретической точки зрения, связана с весьма трудоемкими вычислениями (особенно для сложных пространственных систем типа арочных и контрфорсных плотин, водоприемных башен, резервуаров и т. п.). Поэтому в прикладной теории сейсмостойкости гидротехнических сооружений получил распространение приближенный прием, основанный по существу на раздельном рассмотрении указанных систем уравнений. К сожалению, следует отметить следующий факт. При расчете гравитационной плотины высотой 100м с учетом присоединенной массы жидкости по Вестергарду, уменьшение собственной частоты плотины составило 34%. По нашей методике, где учитывалось реальное распределение гидродинамического давления -8%. Это связано с тем, что по нашей методике на собственную частоту влияет лишь гидродинамическое давление, возникающее от упругой

части перемещения. Давление же от переносного колебания сооружения действует как внешняя нагрузка. Поэтому, гидроупругий эффект влияет лишь на фазовую часть напряжения, а давление, возникающее от переносного движения сооружения, - на формирование напряженного состояния. Разработка метода расчета на сейсмические воздействия бетонных плотин облегченного и массивного типов различной конструкции как гидроупругих систем дала возможность обнаружить границы применимости существующих методов их расчета с использованием гипотезы Кирхгофа-Лява [2-6], расширить область применимости широко используемого метода Бубнова-Галеркина путем создания общей методики построения аппроксимирующих функций высокого порядка и модификации метода для дифференциальных уравнений с сильно переменными коэффициентами, описывающими в частности математическую модель облегченных бетонных плотин. Обнаружено необходимость удовлетворения физическому смыслу решения при построении аппроксимирующих функций. Впервые использование лучевой системы координат позволило уточнить способ динамического расчета бетонно-гравитационных и арочных плотин в узком V образном ущелье от продольного сейсмического воздействия и секций контрфорсных плотин как треугольных пластин, испытывающих преимущественно изгибные колебания от поперечной составляющей сеймики. Нами также решена проблема сейсмостойкости гидроупругих систем применительно к грунтовым плотинам. Для них особенно важным является учет накопления пластических деформаций. Кроме того, насыщенность тела плотины водой влияет на ее поведение под нагрузкой. Возникающее давление в поровой жидкости, разгружая скелет грунта, может вызвать прогрессирующее его течение и разрушение. Известно, что при решении задач в нелинейной постановке суперпозиция результатов для различных нагрузок невозможна. Поэтому решение задачи в единой постановке с учетом реального времени действия нагрузок позволит получить более правдоподобный результат, так как грунт является сугубо нелинейно деформируемой средой. Нами решены задачи по определению напряженно-деформированного состояния, порового давления и коэффициента устойчивости грунтовых плотин различной конструкции на статические и динамические воздействия в единой постановке с использованием модели двухфазной среды. Уравнения движения плоского деформированного состояния рассматриваемой гидроупругой системы приняты в виде:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1(1-m_1)\ddot{u}_1 &= \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial x} + \rho_2 g m_1 \frac{(\dot{u}_2 - \dot{u}_1)}{k_1} - \rho_1(1-m_1)(g + \ddot{u}(t)) \\ \rho_1(1-m_1)\ddot{v}_1 &= \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y} + \rho_2 g m_1 \frac{(\dot{v}_2 - \dot{v}_1)}{k_2} - \rho_2(1-m_1)\ddot{v}(t); \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \rho_2 m_1 \ddot{u}_2 &= \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\rho_2 g m_1}{k_1} (\dot{u}_2 - \dot{u}_1) - \rho_2 g m_1; \\ \rho_2 m_1 \ddot{v}_2 &= \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\rho_2 g m_1}{k_2} (\dot{v}_2 - \dot{v}_1); \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\dot{P} = M \left[ (1-m_1)\dot{\theta} + \left( \frac{\partial \dot{u}_2}{\partial x} + \frac{\partial \dot{v}_2}{\partial y} \right) m_1 \right], \quad (3)$$

где  $\sigma_x, \sigma_y$  и  $\tau$  - эффективные напряжения, связанные с деформациями скелета уравнениями состояния;  $\dot{u}_1, \dot{v}_2$  - скорости перемещения скелетного материала в направлении осей  $x$  и  $y$ ;  $P$  - поровое давление;  $m_1$  - пористость;  $k_i$  - коэффициент фильтрации в  $i$ -м направлении;  $\dot{u}_2, \dot{v}_2$  - вертикальная и горизонтальная составляющие скорости жидкости;  $\rho_1$  - плотность минеральных частиц;  $\rho_2$  - плотность жидкости;  $\dot{\theta}$  - скорость объемных деформаций  $\dot{\theta} = \dot{\epsilon}_x + \dot{\epsilon}_y$ ;  $M$  - модуль упругости жидкости;  $\ddot{u}(t)$  и  $\ddot{v}(t)$  - вертикальная и горизонтальная составляющие ускорения основания при землетрясении. Как

видно из системы (1) в отличие от однофазной теории на выделенный элемент скелетного материала дополнительно действуют силы, обусловленные градиентами порового давления и силы межфазного взаимодействия, прямо

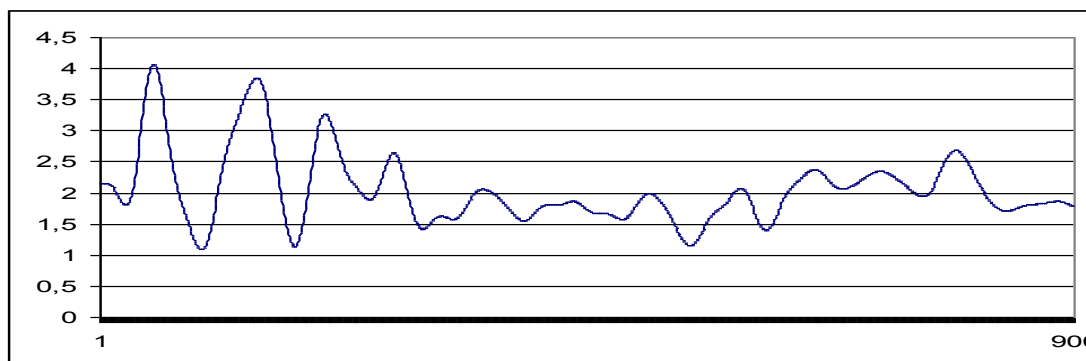


Рис.3. Изменения во времени за 9 сек касательного напряжения ( $\tau/\text{м}^2$ ) в точке В.

пропорциональные разности скоростей жидкости и скелета, а также обратно пропорциональные коэффициентам фильтрации. Система уравнений (1-3) решается конечно-разностным методом при соответствующих краевых и начальных условиях как для скелета грунта, так и для порового давления. Краевые условия на напорной грани в случае учета гидростатического и гидродинамического давления жидкости при сейсмическом воздействии определяются по способу, предложенному в [8]. В данной работе связь между напряжениями и деформациями скелета грунта учитывается по теории идеально упругопластического тела. Созданная методика расчета грунтовой плотины как двухфазной среды в отличие от нормативного позволяет учитывать:

а) знакопеременное изменение ускорения основания, вследствие чего изменение также реакции плотины в виде горизонтального, вертикального, тангенциального напряжений, порового давления, коэффициента устойчивости, вертикального и горизонтального перемещений в каждой точке плотины в каждый момент времени решения задачи;

б) продолжительность землетрясения;

в) соотношение собственных частот колебаний плотины и основания;

г) разность фаз колебаний скелета грунта и жидкости;

д) переходный процесс, т.е. возможность выявления резонансного состояния;

е) упругие и изменяющиеся при каждом моменте решения задачи пластические

свойства скелета грунта в каждой зоне неоднородной плотины; На рис.(1-3) приведены результаты расчета касательных напряжений в грунтовой плотине. Сейсмическое воздействие задано записью акселерограммы Газлийского землетрясения продолжительностью около 9сек. Результаты показывают, что данная плотина не попадает в резонансное состояние с заданным сейсмическим воздействием, так как уже при 9сек плотина приняла почти устойчивое состояние. Этот факт является главной оценкой общей устойчивости плотины. Пиковые нагрузки в плотине во время землетрясения действуют короткий промежуток времени и если за это время плотина не попадает в резонансное состояние, тогда не возникают незатухающие колебания. Оценка местной устойчивости точек откосов проверяется на основе анализа соотношения горизонтальных, вертикальных, тангенциальных напряжений и порового давления воды. При землетрясении в грунте происходит попеременная смена процесса уплотнения и разрыхления. Грунт является само излечивающимся материалом в определенных пределах нагрузки. Результаты показывают, что уже при 9 сек плотина приняла почти устойчивое состояние. Горизонтальные и вертикальные напряжения по всему сечению сжимающие, а касательные имеют небольшие растягивающие напряжения у нижней грани (напряжения приведены в  $\tau/\text{м}^2$ ).

Программа расчета бетонных плотин использована при обосновании проектов плотин Курпсайской и Ташкумырской ГЭС на реке Нарын. Компьютерная программа для грунтовой плотины использована при обосновании проектов плотин в Ферганской, Сырдарьинской и Сурхандарьинской областей.

### Список литературы

- [1] Уразбаев М.Т. Сейсмостойкость упругих и гидроупругих систем. Издательство «ФАН». Ташкент, 1966, 254 стр.
- [2] Мухутдинова Р.Х. Выбор системы координатных функций для расчета арочных плотин по динамической теории упругости оболочек. Известия АН УзССР. Сер. техн. наук. 1973. № 1. С.25-28.
- [3] Мухутдинова Р.Х. Исследование динамического напряженного состояния бетонных плотин с учетом пространственности работы. Труды координационных совещаний по гидротехнике, Ленинград.: Энергия, 1977. Вып. 116. С.143-146.
- [4] Мухутдинова Р.Х., Мухамадалиева Р. Сравнительный анализ решения задач о колебаниях твердых деформируемых тел, полученных методом плоской динамической теории упругости и одномерной теории. Сейсмические нагрузки в зданиях и сооружениях. Ташкент: ФАН. 1978. С.50-53.
- [5] Мухутдинова Р.Х. Сейсмодинамика твердых деформируемых тел гидросооружений. Издательство «ФАН». 1990 г. с.132.
- [6] Мухутдинова Р.Х. К проблеме определения напряженного состояния бетонных плотин горных рек как гидроупругих систем. Ж. «Гидротехническое строительство», №5, 1995, Москва.
- [7] Мухутдинова Р.Х. и др. Алгоритм и результаты расчета грунтовой плотины как двухфазной среды. «Проблемы механики». Ташкент. 5-6, 2009 г, с 23-27.
- [8] Зарецкий Ю.К., Ломбардо В.Н. Статика и динамика грунтовых плотин. М.: Энергоатомиздат, 1983, 256 стр.

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВСПУЧЕННЫХ ВЕРМИКУЛИТОВ

Ш.Э. Курбанбаев, С.З. Мирзаев, В.Н. Авдиевич, М.Х. Усманов

*Высшая техническая школа пожарной безопасности МВД РУз  
Институт Ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз  
(Получена 15.04.2015 г.)*

*Тадқиқот ишида конструкцион иссиқдан сақловчи материаллар олиш учун таркиблар ишлаб чиқиш бўйича изланишлар натижалари келтирилган. Ишлаб чиқилган таркиблар учун асос сифатида боғлама материал ўрнида стандарт суюқ шишанинг ва қавариқланган вермикулитнинг 3-4 мм. ўлчамли фракциясини ишлатиш самарали эканлиги кўрсатиб берилган. Янги модификацияланган вермикулитлар ва махсус қўшимчалар асосида конструкцион иссиқдан сақловчи сифатли материаллар олиш мумкинлиги кўрсатилди.*

**Таянч сўзлар:** *вермикулит, иссиқдан сақловчи материал, иссиқлик ўтказувчанлик, қавариқланган вермикулит, модификацияланган вермикулит.*

*В работе приводятся результаты исследований по разработке составов для получения конструкционно-теплоизоляционных материалов. В качестве основы для разработанных составов показана эффективность применения в качестве связующего стандартного жидкого стекла и вспученного вермикулита (фракции с размерами зерен 3-4мм). Показана возможность получения новых качественных конструкционно-теплоизоляционных материалов на основе новых модифицированных вермикулитов и специальных добавок.*

**Ключевые слова:** *вермикулит, теплоизоляционный материал, теплопроводность, вспученный вермикулит, модифицированный вермикулит.*

*The results of study are given on the development of structures for obtaining constructional and heat-insulating materials. As a basis of the developed components efficiency of binding standard liquid glass and expanded vermiculite is shown (fraction with sizes of grains of 3-4 mm). Possibility of obtaining qualitative constructional and heat-insulating materials on the basis of the new modified vermiculites and special additives is shown.*

**Key words:** *vermiculite, isolation material, thermal conductivity, expanded vermiculite, modified vermiculite.*



В современном мире энергоэффективность и энергосбережение являются одним из основных требований для всех отраслей экономики любого государства.

Одним из таких направлений является строительная отрасль. Приведение теплотехнических свойств, например объектов жилищно-общественного назначения к современным мировым требованиям позволяет значительно экономить энергоресурсы. Для достижения энергосбережения в зданиях и сооружениях необходимо применять теплоизоляционный материал, который обладает заданными теплотехническими характеристиками, такими как: пониженные значения пожарной опасности, водо- и влагопоглощения, повышенной долговечностью и относительно низкой себестоимостью, а также более низкой теплопроводностью. Теплоизоляция строительных конструкций - это сокращение расхода энергии на отопление здания. Теплоизоляция является очень эффективным способом уменьшения потребности в отоплении и соответственно приводит к уменьшению выброса вредных газов в атмосферу.

Не смотря на то, что имеющийся ассортимент теплоизоляционных материалов предлагающийся на строительных рынках республики достаточно широк, создание новых эффективных теплоизоляционных материалов на основе местного сырья является актуальной на сегодняшний день задачей.

На сегодняшний день основная часть теплоизоляционных материалов применяемых в Республике Узбекистан при строительстве объектов жилищно-общественного назначения либо импортируются, либо те, что производятся у нас в республике требует закупки импортных составляющих и большинство этих теплоизоляционных материалов изготавливаются по технологиям ведущих иностранных фирм, рецептура которых предусматривает содержание целого комплекса различных импортных добавок, стоимость которых составляет большую часть от всех затрат на сырье.

В настоящее время для отечественных производителей совместно с учеными актуальной задачей является разработка качественных и недорогих теплоизоляционных материалов и внедрение в строительную отрасль Республики Узбекистан. Наиболее перспективным решением данной задачи является снижение стоимости теплоизоляционных материалов за счет организации производства наиболее приближенного к источнику сырья с максимальным использованием местных материалов.

Целью данной исследовательской работы являлось разработка эффективных составов и получение на их основе образцов конструкционно-теплоизоляционных материалов.

Необходимо отметить, что для каждого конкретного материала оптимальный размер зерен основного компонента нужно рассчитывать и апробировать опытным путем. Как показывают современные исследования, интервал оптимальных значений размеров частиц одного из компонентов (при которых теплопроводящие свойства самого композита значительно снижаются) в большой степени определяется теплопроводностями материалов, из которых состоит материал, и их относительными концентрациями.

В нашем случае основным компонентом разрабатываемых составов является вспученные вермикулиты с различной степенью размерности частиц с хорошо сохраненной пористостью, которые получены по разработанному нами способу [1].

Как известно, важнейшим показателем для любой теплоизоляции является показатель теплопроводности, измеряемый в Вт/(м·°К). Чем меньше этот показатель, тем лучше теплоизоляционные свойства [2-5].

В результате проведенных серий опытов разработаны эффективные составы для получения конструкционных теплоизоляционных материалов. Для этого сначала получены модифицированные вспученные вермикулиты обработкой его различными доступными реагентами, такими как готовый к применению лак, жидкое стекло и карбамидоформальдегидная смола или их смеси в различных соотношениях. Эти вспученные вермикулиты с хорошо сохраненной пористостью, с низкими показателями водо- и влагопоглощения, свойства которых позволяют получать эффективные теплоизоляционные материалы.

С целью определения оптимальной фракции вспученных вермикулитов для получения вермикулитового плиточного материала с необходимыми параметрами, например, с низкими показателями теплопроводности, водо- и влагопоглощения, с низкой плотностью, а также высокими физико-механическими показателями проведены опыты варьированием

Таблица 1.

**Фракции вспученных вермикулитов**

№	1	2	3	4	5	6
Фракция	3-4 мм	0,5-1 мм	0,5 мм-250 мкм	1 мм-250 мкм	≥250 мкм	≤160 мкм

соотношения связующий:компонент. В качестве связующих применялись: жидкое стекло, карбамидоформальдегидная смола или их смеси в различных соотношениях, в качестве основного компонента исследовались фракции вспученных вермикулитов с различными размерами зерен. Получены опытные образцы вермикулитовых плит. Для этого применялась разработанная в лаборатории научно-исследовательского центра по проблемам пожарной безопасности Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз, под руководством заслуженного изобретателя Республики Узбекистан, кандидатом физико-математических наук М.Х.Усмановым установка. Установка – кубическая емкость с двойным дном и стенками, с размером 150x150x30 см. В простенки устройства наливается вода. Устройство подогревается на пламене горящего пропан газа.

Для опытов, то есть для получения плиточного материала, а также для получения сухих теплоизоляционных смесей исследовались фракции вспученных вермикулитов с размерами зерен от 10 мкм до 3-4 мм, полученные по разработанному нами методике [6] или их смеси в различных соотношениях, которые приведены в Таблиц 1:

Для получения образцов вермикулитовых плиточных материалов проведены серии опытов с более крупными фракциями вспученных вермикулитов, которые приведены в таблице 1. Это фракции с размерами зерен №1- (3-4) мм и №2 - (0,5-1) мм.

Таблица 2.

**Составы и соотношения компонентов**

Номер состава смеси №	Содержание, масс. %				Время нагрева пресс-формы (час)
	Жидкое стекло (ГОСТ 17058831-04:2000)	Вспученный вермикулит (фракция 3-4 мм)	Вспученный вермикулит (фракция 0,5-1 мм)	Вода	
1	51,73	48,27	-	-	4
2	51,62	48,38	-	-	4
3	30,77	46,15	-	23,08	1,5
4	50,00	50,00	-	-	1,5
5	50,00	50,00	-	-	4
6	33,33	33,33	-	33,33	1,5
7	40,62	50,00	9,38	-	1,5
8	42,86	28,57	28,57	-	1,5
9	58,33	41,67	-	-	1,5
10	56,52	43,48	-	-	1,5
11	54,55	45,45	-	-	1,5

В результате проведенных опытов получены устойчивые и механически прочные по предварительным наблюдениям образцы вермикулитовых плит, без каких либо специальных наполнителей.

Процесс получения образцов вермикулитовых плиточных материалов заключался в

## СТРОИТЕЛЬСТВО

следующем: смешивали расчетные количества жидкого стекла, вспученного вермикулита и других дополнительных компонентов в зависимости от необходимых характеристик получаемого материала. Полученный состав смешивали в смесителе принудительного перемешивания.

Таблица 3.

**Составы, полученные с использованием модифицированного вспученного вермикулита и различными наполнителями**

Номер состава смеси №	Содержание, масс. %						
	Жидкое стекло (ГОСТ 17058831-04:2000)	Вспученный вермикулит (фракция 3-4 мм)	Базальтовая волокно	Порошковая целлюлоза	Древесная стружка	Рисовая солома	Двуокись кремния
1	51,73	48,17	0,1	-	-	-	-
2	51,63	48,27	0,1	-	-	-	-
3	51,73	47,27	1	-	-	-	-
4	50,73	48,27	1	-	-	-	-
5	50,23	46,77	3	-	-	-	-
6	46,73	45,27	10	-	-	-	-
7	51,73	48,17	-	0,1	-	-	-
8	51,63	48,27	-	0,1	-	-	-
9	51,73	47,27	-	1	-	-	-
10	50,73	48,27	-	1	-	-	-
11	50,23	46,77	-	3	-	-	-
12	46,73	45,27	-	10	-	-	-
13	51,73	48,17	-	-	0,1	-	-
14	51,63	48,27	-	-	0,1	-	-
15	51,73	47,27	-	-	1	-	-
16	50,73	48,27	-	-	1	-	-
17	50,23	46,77	-	-	3	-	-
18	46,73	45,27	-	-	10	-	-
19	51,73	48,17	-	-	-	0,1	-
20	51,63	48,27	-	-	-	0,1	-
21	51,73	47,27	-	-	-	1	-
22	50,73	48,27	-	-	-	1	-
23	50,23	46,77	-	-	-	3	-
24	46,73	45,27	-	-	-	10	-
25	51,73	48,17	-	-	-	-	0,1
26	51,63	48,27	-	-	-	-	0,1
27	51,73	47,27	-	-	-	-	1
28	50,73	48,27	-	-	-	-	1
29	50,23	46,77	-	-	-	-	3
30	46,73	45,27	-	-	-	-	10

Продолжительность перемешивания обуславливалась получением равномерной однородной смеси. Затем полученная смесь укладывалась в пресс-форму установки в фольге и подогревалась до 100 °С. Время подогрева составляло 4 часа. При этом получалась сырая плита, но недостаточная прочная для изъятия образца материала из пресс-формы. Полученный образец очищался из остатков фольги, и сушился при температуре 45±5 °С в течении 24 часов.

Составы и соотношения компонентов полученных образцов вермикулитовых плит приведены в таблице 2.

Из составов с номерами 1, 2 и 5 приведенных в таблице 2. получились цельные и наиболее прочные по предварительным наблюдениям образцы вермикулитовых плит. При получении, которых использовались фракция вспученного вермикулита с размерами зерен 3-4 мм. Таким образом, на первой стадии определились оптимальные соотношения основных компонент для разрабатываемых вермикулитовых теплоизоляционных плиточных материалов, которые в свою очередь стали основой для получения конечных составов для разработки материалов с оптимальными теплотехническими и физико-механическими характеристиками.

Исходя из результатов таблицы 2. на основе составов с номерами 1, 2 и 5 разработаны составы с применением модифицированного вспученного вермикулита и доступных наполнителей, такими как стекловолокно, базальтовая волокно, двуокись кремния (аэросиль и силикагель), микрокристаллическая целлюлоза, древесная стружка, порошковая целлюлоза, и рисовая солома или их смеси в различных соотношениях. При этом древесная стружка, порошковая целлюлоза, рисовая солома использовались в обработанном ортофосфорной кислотой виде, и после этого кислотные остатки, нейтрализовались разбавленным жидким стеклом. Используемая двуокись кремния обрабатывалась смесью жидкого стекла и лака (например, лак PF-283 продукт производства Ташкентского лакокрасочного завода) и высушевалась при температуре  $40 \pm 5$  °С. Разработаны составы для получения конструкционно-теплоизоляционных материалов на основе модифицированного вспученного вермикулита Тебинбулакского месторождения приведены в таблице 3.

Таблица 4.

**Некоторые физико-технические свойства лабораторных образцов  
теплоизоляционного материала**

Состав смеси	Объёмная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/(м·°К).
№1	405	0,1656
№2	409	0,1716
№5	509	0,1817

Целью проведенных работ по получению новых составов (таблица 3.), было разработка рецептуры оптимального соотношения компонентов для получения вермикулитового конструкционного теплоизоляционного материала с улучшенными теплофизическими и физико-механическими качествами материалов на основе местного доступного сырья по сравнению с подобными типами и аналогами импортных материалов.

На основе полученных составов на данный момент разрабатываются лабораторные образцы вермикулитовых плиточных материалов для дальнейших исследований. Полученные предварительные образцы вермикулитовых плит исследовались на некоторые параметры и работы по достижению оптимальных параметров теплопроводности и физико-механических свойств требует дополнительных исследований. Ниже в таблице 4. приводятся некоторые предварительные результаты по исследованию их свойств:

Предварительные результаты измерения некоторых физико-технических характеристик полученных лабораторных образцов (таблица 4.) показывают, что они имеют близкие показатели по сравнению со своими аналогами или подобными материалами [7], но исходя из требований к современным строительным материалам необходимо оптимизировать эти и другие важные показатели на второй стадии разработок этих исследований.

Таким образом, на первой стадии исследований по получению конструкционно-теплоизоляционных материалов разработаны составы на основе вспученного вермикулита Тебинбулакского месторождения. Эти составы могут использоваться и как основа для

получения готовых к применению конструкционно-теплоизоляционных материалов так и как наполнители при получении штукатурных теплоизоляционных материалов.

### Список литературы

- [1] Курбанбаев Ш.Э., Мирзаев С.З. Разработка способов получения модифицированных вермикулитов // Химия и химическая технология. – Ташкент. 2015. В печати.
- [2] Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 1. - С. 9-13.
- [3] Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании / Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8 (34). - С. 4-14.
- [4] Кнатько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 2. - С. 50-53.
- [5] Горшков А.С., Гладких А.А. Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 246-250.
- [6] Зияев Г.М., Усманов М.Х., Курбанбаев Ш.Э., Литяга А.В., Муллаянов Ш.Р. Современная технология получения тонкодисперсного вермикулита // Материалы региональной Центрально-Азиатской международной конференции по химической технологии. – Москва, 2012. – С 405-407.
- [7] Патент RU № 2161142. Способ получения теплоизоляционно-конструктивного материала на основе вспученного вермикулита.

УДК. 626.824

### ҚОПЛАМАСИЗ КАНАЛЛАРНИНГ ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ БЎЙИЧА ТАҲЛИЛ ВА ТАВСИЯЛАР

<sup>1</sup>А. Арифжанов, <sup>2</sup>Ш. Жўраев

<sup>1</sup>Тошкент ирригация ва мелорация институти, <sup>2</sup>Наманган муҳандислик-педагогика институти  
(Қабул қилинди 20.02.2015 й.)

*Ушбу мақолада Катта Фарғона ва Катта Андижон каналларининг Фарғона вилояти худудида ўтган қисмида фильтрацияни ҳисобга олган ҳолда, ҳақиқий сув сарфини баҳолаш ва каналларнинг фойдали иш коэффициенти (ФИК)ни ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** сув, канал, гидротехник иншоотлар, сув сарфи, фильтрация, чекланган, ярим чекланган ва чекланмаган фильтрация, бентонит, бентомат, колматация.

*В данной статье разработан фильтрационный коэффициент полезных действиях (КПД) и оценен настоящий расход воды в каналах Ферганской долине.*

**Ключевые слова:** вода, канал, гидротехническое сооружение, расход воды, фильтрация, ограниченная и неограниченная фильтрация, бентонит, бентомат, колматация.

*The filtration factor of efficiency duties (EFFICIENCY) is developed and the present charge of water in channels of Fergana valley is estimated.*

**Keywords:** water, canal, waterworks, water consumption, filtration, restricted and unrestricted filtering, bentonite, bentomat, kolmatatsiya.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» 2007 йил 29 октябрдаги ПФ–3932-сонли фармони ва ўзгартишлар киритиш тўғрисида» ги 2013 йил 19 апрелдаги ПФ–4533-сон фармони ва «2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги 2013 йил 19 апрелдаги ПҚ–1958-сон қарорларга асосан, сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш борасида бир қатор ишлар амалга оширилиб келинмоқда [1].

Шу ўринда, Катта Фарғона ва Катта Андижон каналларининг Фарғона вилояти худудида ўтган қисмида фильтрацияни ҳисобга олган ҳолда, ҳақиқий сув сарфини баҳолаш ва каналларнинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш

Фарғона вилояти ҳудудидаги ирригация ва мелиорация тизимларидаги долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Катта Фарғона канали (КФК) 3 та Республика Ўзбекистон Қирғизистон ва Тожикистон ҳудудларидан ўтади. Каналдан Ўзбекистоннинг ўтувчи қисми Андижон, Фарғона ва Наманган вилоятларидан ўтади. Катта Фарғона каналнинг (КФК) ПК 0+00 дан то ПК 488+00 бўлган қисми ҳамда қўшимча сув олувчи ПК 0+00 дан ПК130+20 гача бўлган қисми, ПК 282+40 дан ПК 442+20 гача бўлган қисми ҳозирда ишлаб турибди. Каналнинг ПК 488+00 дан ПК 2497+00 гача бўлган қисми эксплуатацияси бошқармаси Фарғона шаҳрида жойлашган. Катта Фарғона магистрал каналлар бошқармаси томонидан “Бирлашган диспечерлик маркази”га эга бўлган Фарғона водийси магистрал каналлар тизим бошқармасига бўйсунган ҳолда амалга оширилади. 1953-1962 йиллар оралиғида канал илк бор реконструкция қилинган, бу реконструкция натижасида Юқори Норин участкаси сув сарфи 98 м<sup>3</sup>/с дан 150 м<sup>3</sup>/с гача оширилди. Тожикистонга ўтиш қисмидаги каналнинг доимий сув сарфи 8 дан 15 м<sup>3</sup>/с гача оширилди. 1958 йил Норин дарёсининг Учқўрғон аҳоли яшаш пункти қисмига КФК нинг иккинчи бош иншооти ва 120 м<sup>3</sup>/с сарфга эга бўлган КФК га қўшимча канал қурилди. КФК нинг юқори тракти ёрдамчи канал билан қўшилиш жойидаги сарф 180 м<sup>3</sup>/с гача етказилди. 1964 йилда каналда иккинчи реконструкция ишлари олиб борилиб, натижада икки трактнинг пастки қўшилиш жойидаги сарф 180 м<sup>3</sup>/с гача етказилди, сув ташлаш ҳудудида узунлиги 16 км ва сув сарфи 23 м<sup>3</sup>/с бўлган параллел канал бунёд этилди.

Катта Андижон канали 1966-1970 йиллар оралиғида қурилган бўлиб, у Ўзбекистон Республикаси Фарғона вилоятида мавжуд қишлоқ хўжалиги ерларини суғоришга хизмат қилади. Канал қурилиш ишлари 1970 йил 30 октябрда якунига етган ва тўлиқ эксплуатацияга топширилган. Канал Норин дарёси чап қирғоғида жойлашган Учқўрғон гидроузелидан бошланиб, Фарғона вилояти марказидан оқиб ўтиб, жануби-ғарбий йўналиш бўйича Андижон ва Фарғона вилоятлари ҳудудларидан ўтиб, шимолий Боғдод коллектор ташламасига келиб қуйилиб тугайди. Канал ўзи оқар режимда ишлайди ва унинг узунлиги 109 км. Катта Андижон каналнинг максимал сув ўтказиш ҳажми 330 м<sup>3</sup>/с бўлиб, кўп ҳолларда унинг ўртача сув ўтказиш миқдори 200 м<sup>3</sup>/с ни ташкил этади.

Табиий дала шароитида ўтказилган изланишларда каналларнинг сув ўтказиш қобилияти ўрганилди. Сув ўтказиш қобилиятини аниқлашда гидропостдаги сув сарфини ўлчаш мосламалари ўрганилди. Сувни ўлчаш учун мослаштирилган гидропостда аниқ ҳисобларни олиб боришда оқим ҳолати инобатга олинди.

Каналларнинг техник жиҳатдан созлигини ва ишга яроқлилигини намоён этувчи асосий кўрсаткичлар мавжуд бўлиб улар қуйидагилар ҳисобланади:

- сув ўтказиш қобилиятини лойиҳада кўрсатилган даражада бўлишини таъминлаш;
- сувнинг сизиб ўтиши ва техник ишлар натижасида сувнинг исроф бўлишини энг кам даражага келтириш;
- каналларнинг ювилиб, ўпирилиб кетмаслиги, лойка босмаслиги, ўтлар билан қопланмаслигини таъминлаш;

Юқорида келтирилган кўрсаткичларга асосланган ҳолда Катта Фарғона ва Катта Андижон каналлари мисолида каналлардаги гидравлик ва гидрологик жараёнларни ўрганиш ва ушбу каналлардаги бир неча йил давомида эксплуатация қилиш натижасида юзага келган ўзгаришларни аниқлаш билан биргаликда каналдаги фильтрацион жараёнларни ўрганиш мақсадида табиий дала шароитида изланишлар олиб борилди [1].

Каналдаги филтрлаш жараёнларни ўрганиш учун каналнинг бир неча участкаларини кириш ва чиқиш қисмлари танлаб олинди. Дастлабки ўлчаш ишлари ПК-1500 гидропости ва ПК-1710 ораликдаги қисмида олиб борилди.

Биринчи постда (ПК-1500) ўлчов ишлари яқунлангандан сўнг сувнинг иккинчи постга (ПК-1710) етиб келиш вақти аниқланди. Яъни, оқим ўртача тезлиги  $Q = 1,01$  м/с бўлганда кейинги постга сувнинг етиб келиш вақти ўрта ҳисобда 6 соатни ташкил этади. Бу ораликдаги қулоқларда олинаётган ҳисобий сув сарфлари миқдори 2,3 м<sup>3</sup>/с ни ташкил этди.

У ҳолда каналнинг фойдали иш коэффициенти 0,884 тенг бўлади. Бу лойиҳавий ФИКдан юқори ҳисобланади.

Каналнинг ўлчанган ва лойиҳавий параметрларини солиштириб ўзан шаклини таҳлил қилганимизда, канал йиллар давомида жуда оз миқдорда ўзгарганлиги аниқланди, яъни лойқа босиш ҳолати динамик ўзгариб бораётганлиги аниқланди (1-жадвал).

Катта Фарғона каналида дала тадқиқотлари натижасида (гидрометрик вертушка ёрдамида) ПК1500+10 билан ПК932 орасидаги нисбий сув сарфи қиймати 8,75 м<sup>3</sup>/сутка·м га тенг эканлигини кўрсатди.

Катта Фарғона каналдаги фильтрацион жараёнларни ўрганиш учун каналнинг ПК-930, ПК-1500, ПК-1710 ва қуйи қисмида створлар танлаб олинди. Сув сарфини ўлчаш ишлари аввал ПК-930 да амалга оширилди. Ўлчашлар натижасида сув сарфи  $Q_1=62,4 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлди. Катта Андижон каналидаги фильтрацион жараёнларни ўрганиш учун каналнинг ПК-532 гидрости ва ПК-601+50 ораликдаги қисми танлаб олинди. Сув сарфини ўлчаш ишлари аввал ПК-532 да гидрометрик вертушка ГР-21М дан фойдаланилган ҳолда амалга оширилди. Ўлчашлар натижасида ПК-532 да сув сарфи  $Q_1=46,7 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлди [2].

1-жадвал.

**КФКнинг табиий дала шароитида изланишлар олиб борилган қисмининг гидравлик параметрлари**

Канал участкаси		К Ф М К		
		930+00	1500+10	1710+00
Максимал сув сарфи, м <sup>3</sup> /с		130	75	73
Ҳақиқий параметрлари	узунлиги, км	77	21	21
	Сув сатҳининг эни, м	32,1	30,8	34,7
	Тубининг эни, м	24,1	18,1	17,4
	Сувнинг тезлиги, м/с	0,73	1,05	1,05
	Чуқурлиги(максимал), м	3,00	3,00	3,00
	Чуқурлиги, м	2,75	2,80	2,80
	Қиялик коэффициенти	1,5	1,5	1,8
	Нишаблиги	0,00015	0,00015	0,00014
	ФИК	0,86	0,86	0,86
	Сув сатҳининг эни, м	31,6	24,2	25
Ўлчанган параметрлари	Тубининг эни, м	25,4	18,9	16,8
	Сувнинг тезлиги, м/с	0,73	1,06	1,06
	Чуқурлиги, м	2,75	2,26	2,26
	Қиялик коэффициенти	1,5	1,5	1,8
	Нишаблиги	0,00015	0,00015	0,00014
	ФИК	0,86	0,86	0,86
	Канал тупроғи	қумоқ тупроқ	қумоқ тупроқ	қумоқ тупроқ

Каналнинг сув сарфи ПК-601+50 да сув сарфини аниқлашнинг пўкаклар усули ёрдамида амалга оширилди. Бунда каналнинг кўндаланг кесим юзаси орқали 5 та вертикаллар танлаб олинди ва ушбу вертикаллардаги сув оқимининг тезлиги аниқланди (2-жадвал).

Ўлчашлар натижасида сув сарфи  $Q_2=37,1 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлди. Бу ораликдаги қулоқларда олинаётган ҳисобий сув сарфлари миқдори 0,1 м<sup>3</sup>/с ни ташкил этди.

Каналнинг бу қисмида олиб борилган изланишлар натижасида олинган маълумотлар таҳлилидан каналнинг 1- ва 2 -бўлимдаги ўртача фильтрация сарфи миқдори 11,8 м<sup>3</sup>/сутка·м эканлиги маълум бўлди. Изланишлар натижасида Катта Андижон каналининг Фарғона вилоятдан ўтган қисми ярим қазилма ва ярим ташлама канал бўлганлиги учун ФИКлари

ойлар давомида камайиб бориши кузатилди.

Катта Фарғона каналида дала тадқиқотлари натижасида (гидрометрик вертушка ёрдамида) ПК1500+10 билан ПК932 орасидаги нисбий сув сарфи қиймати  $8,75 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$  га тенг эканлигини кўрсатди. Бу қийматни таққослаш мақсадида бир неча ҳолатлар учун математик формулалар ёрдамида фильтрация сарфлари аниқланди. 1–грунт сувлари чекланмаган қатламда жойлашган муҳит учун нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,0363 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 2–ярим чекланган фильтрация (қатлам чегарасида доимий босим бўлган ҳолат учун) нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,01 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 3–ярим чекланган фильтрация (қатлам чегарасида доимий нисбий оқим мавжуд бўлган ҳолат учун) нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,01 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 4–чекланган қатламда нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,22 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , ҚМ ва Қ тавсияси бўйича аниқланган нисбий фильтрация сарфи қиймати  $15,6 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$  га тенг эканлигини кўриш мумкин. Бундан кўриниб турибдики, дала шароитида ўлчанган сув сарфи фақатгина ҚМ ва Қ тавсияси бўйича таклиф этилган формула ёрдамида аниқланган қиймати устма-уст тушмоқда.

2-жадвал.

**ПК-601+50 да ўлчанган сув сарфи жадвали**

<i>Параметрлар</i>	<b>Вертикаллар</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
ўлчаш узунлиги $l$ , м	20	20	20	20	20
пўкакнинг босиб учун кетган вақти $t$ , с	26	18	19	18	25
вертикалдаги оқимнинг тезлиги $v$ , м/с	0,77	1,11	1,05	1,11	0,80
каналдаги ўртача тезлик $v_{ўрт}$ , м/с	0,76				
каналнинг кўндаланг кесим юзаси $w$ , $\text{м}^2$	55,06				
Каналнинг сув сарфи $Q$ , $\text{м}^3/\text{с}$	41,8				
Сарф коэффициенти $K_i$	0,89				
Каналнинг ҳақиқий сув сарфи $Q$ , $\text{м}^3/\text{с}$	37,1				

Худди шундай тарзда Катта Андижон каналининг таҳлили ҳам бажарилди. Бунда, ПК532 створида гидрометрик вертушка ёрдамида ПК601+50 створида эса пўкаклар усули ёрдамида ўлчаш ишлари бажарилган. Ушбу икки оралиқ орасидаги нисбий фильтрация сув сарфи қиймати  $11,8 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$  га тенг эканлиги келиб чиқди. 1-грунт сувлари чекланмаган қатламда жойлашган муҳит учун нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,0439 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 2-ярим чекланган фильтрация (қатлам чегарасида доимий босим бўлган ҳолат учун) нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,022 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 3-ярим чекланган фильтрация (қатлам чегарасида доимий нисбий оқим мавжуд бўлган ҳолат учун) нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,022 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , 4–чекланган қатламда нисбий фильтрация сарфи қиймати  $0,20 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$ , ва ҚМваҚ тавсияси бўйича аниқланган нисбий фильтрация сарфи қиймати  $19,9 \text{ м}^3/\text{сутка}\cdot\text{м}$  га тенг эканлигини кўриш мумкин (3-жадвал).

Йил давомида олиб борилган изланишлардан маълум бўлдики, каналларнинг кўтарма қисмида фильтрация миқдори сезиларли бўлмоқда. Каналнинг қазилма қисмларида эса ФИК миқдори нисбатан юқори эканлиги аниқланди [3].

Олиб борилган изланишлардан қуйидаги хулосаларни айтиб ўтиш мумкин;

Йиллар давомида канал майда заррачалар (чўқиндилар) таъсирида колматация бўлган, чунки каналда лойқалик сезиларли миқдорда. Каналнинг бош қисмида (Куйганёр гидроузели, Катта Фарғона канали,) олиб борилган изланишлардан маълум бўлдики, тиндиргичлар лойга тўлган ва лойқалик каналга ўтиб бормоқда.

Вегетация даврида ер ости сувлари кўтарилади ва маълум даражада фильтрация камаяди, иккинчи томондан ер ости сувларининг яқин масофада жойлашганлиги алоҳида жойларда ерларнинг шўрланишини юзага келтирмоқда ва каналда сув сатҳи ўзгариши билан



каналдаги сув миқдориди ўзгариб бормоқда. Каналда сув сатҳи пасайганда ер ости сувлари ҳисобига каналдаги сув сарфи ошиб бормоқда.

Каналларнинг кўтарма қисмида фильтрация миқдори сезиларли бўлмоқда. Каналнинг қазилма қисмида ФИК миқдори нисбатан юқори.

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида аниқландики, каналда сув сатҳи пасайганда унга дренаж сувлари ҳам келиб қўшилади. Натижада канал ФИКи  $\eta = 0,98$  га яқинлашмоқда. Бу жараёни алоҳида ўрганиш талаб этилади.

Каналнинг сув ўтказиш қобилиятини ошириш учун канал қирғоқларини ўсимликлардан тозалаш тадбирларини мунтазам олиб бориш лозим. Канал кўп йиллар эксплуатация қилиниши давомида, маълум даражада майда лойқа заррачалари билан табиий қолмақчилик бўлган. Аммо каналда сув сатҳи пасайган даврда канал қияликлари қуриши натижасида яна тирқишлар ҳосил бўлади. Шу боисдан каналда кескин сатҳ ўзгаришларини минимумга етказиш керак.

3-жадвал.

**Катта Фарғона ва Катта Андижон каналларида дала шароитида ва ҳисобий формулалар билан ўлчанган қийматларини солиштириш жадвали**

Каналнинг номи	Дала тадқиқотида ўлчанган фильтрация сарфи	Чекланмаган қатламда	Филтрация (қатлам чегарасида доимий напор бўлган ҳолат)	Чекланган қатламда	[5] формула бўйича	А.Н.Костяков формуласи бўйича	С.А.Гиршкан формуласи бўйича	Н.Н.Повловский формуласи бўйича	ҚМҚ тавсияси бўйича
	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м	м <sup>3</sup> /сут ка*м
<b>Катта Фарғона канали</b>									
ПК-930 ва ПК-1500 орасида	8,75	0,0363	0,01	0,22	12,9	19,8	22	10,9	13,8
ПК-1500 ва ПК-1710 орасида	3,86	0,0318	0,016	0,32	10,7	17,8	19,8	9	12
<b>Катта Андижон канали</b>									
ПК-1532 ва ПК-601+00 орасида	11,8	0,0439	0,022	0,2	13,9	19	21,1	10,8	13

Каналларда сувни филтрлаш натижасида йўқолиши ер ости сувлари сатҳининг кўтарилишига, ерларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлашувига, каналнинг ФИКини камайишига сабаб бўлиб, пировардида эксплуатацион харажатларнинг ошиб кетишига ва экологик мувозанатнинг бузилишига олиб келади.

Каналнинг ўлчанган ва лойихавий параметрларини таққослаб кўрилганда канал ўзани жуда оз миқдорда ўзгаргани аниқланди. Бунинг сабаби, биринчидан лойқалик миқдори ўртача 1,05 г/л (май ойида) бўлишига қарамасдан каналда лойқаланиш кузатилмайди, чунки канал динамик мустаҳкам шаклни эгаллаган. Иккинчидан каналдаги ўртача тезлик 0,86 м/с ни ташкил қилади. Бу тезлик канал учун энг қулай тезлик бўлиб, бунда динамик мустаҳкамлик таъминланади.

Каналда филтрация сарфини камайтириш чора-тадбирларини каналнинг кўтарма қисмида амалга ошириш лозим. Каналда сув филтрланишини камайтиришга қаратилган тадбирда, сув ўтказмайдиган экран яратиш мақсадида Фарғона вилоятида аниқланган маҳаллий хом-ашё бентонитдан фойдаланиш ишларини ташкил этиш зарур.

Каналларда филтрация миқдорини аналитик усулда аниқлашга тавсия этилган қатор формулалар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, бу формулалар ёрдамида филтрация сарфини аниқлаш учун тўғриловчи коэффициентлар киритиш лозим. Филтрация жараёнини каналларда комплекс ўрганиш учун каналдаги филтрация жараёнини ер ости сувлари билан боғлиқ равишда, яъни каналдаги оқим сатҳи ўзгариши билан ер ости сувлари сатҳи ўзгариши орасидаги боғланиш билан ўрганиш керак.

### Адабиётлар

- [1] Арифжанов А.М., Жўраев Ш.Ш., ва б. Катта Фарғона каналидаги филтрация жараёнини ўрганишда олиб борилган табиий дала шароитидаги изланишлар таҳлили. “Муҳандислик коммуникация тизимларини лойиҳалаш, қуриш ва модернизациялашнинг замонавий масалалари” мавзусидаги Халқаро илмий конференция материаллари. Самарқанд 2014. 23 б.
- [2] Аравин В.И., Нумеров С.Н. Филтрационные расчеты гидротехнических сооружений. М., Госстройиздат, 1955.
- [3] Арифжанов А.М., Жўраев Ш.Ш., ва б. Магистрал каналларда филтрация сарфини аниқлашни такомиллаштириш бўйича тавсиянома (Катта Фарғона ва Катта Андижон каналлари мисолида). Т., ТИМИ, 2012.

ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА В КАНАЛАХ  
СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУШНЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ

Ё.С. Аббасов, М.А. Умурзакова, А. Дадажонов

Ферганский политехнический институт  
(Получена 20.02.2015 г.)

Мақолада ясси қуёш ҳаво иситкичларнинг гелиоқабул қилувчиларида иссиқлик алмашинув коэффициентларни ошириш услублари қўриб чиқилган. Турбулизаторлар таъсирида иссиқлик алмашинув коэффициентини ҳисоблашнинг аналитик усули тавсия этилган.

**Таянч сўзлар:** Қуёшли ҳаво иситкичи, конвектив иссиқлик узатиши, турбулизатор, аналитик усул, иситиши, ҳаво ҳарорати.

В статье рассмотрены способы увеличения коэффициентов теплообмена в гелиоприемников плоских солнечных воздушных нагревателей. Предложен аналитический метод расчета коэффициента теплоотдачи от турбулизаторов.

**Ключевые слова:** Солнечный воздухонагреватель, конвективная теплопередача, турбулизатор, аналитический метод, нагревание, температура воздуха.

The methods of increasing of the heat exchanger on flate solar air heater are considered in the article. Analitical method of heat irradiation calculation from turbulators is proposed.

**Key words:** Solar air heater, convective heat transfer, turbulator, analitical method, heat emission, air temperature.

В статье рассмотрены способы увеличения коэффициентов теплообмена в гелиоприемниках плоских гладко пластинчатых воздушных нагревателей. Предложен аналитический метод расчета коэффициента теплоотдачи от турбулизаторов.

Вопрос снижения энергопотребления в системах поддержания микроклимата промышленных и общественных зданий был и остается актуальным. Одним из путей экономии энергоресурсов при подогреве наружного воздуха в холодный период года является использование в указанных системах плоских гладко пластинчатых солнечных воздушных нагревателей (СВН). Такие плоские гладко пластинчатые солнечные воздухонагреватели просты, надежны в эксплуатации, и имеют низкие гидравлические сопротивления. Однако, ввиду малых скоростей движения воздуха в каналах СВН и его низкой теплоемкости такие солнечные нагреватели имеют низкие теплопередающие характеристики. Результаты исследований проведенных по изучению интенсивности теплообмена в таких устройствах показывают [1], что одним из способов повышения теплообменных характеристик СВН являются применение интенсификаторов теплообмена, к которым можно отнести различные турбулизаторы воздушного потока.

Одним из перспективных турбулизаторов повышающих теплообмен в канале СВН являются цилиндрические или плоско – овалы, установленные в виде коридорных или шахматных пучков. Установленные в потоке ребристые поверхности, выполняют несколько функций: 1. Турбулизируют воздушный поток ; 2. Происходит развитие поверхности теплообмена. В результате такого воздействия на поток происходит увеличение общего коэффициента теплообмена, и это приводит к росту эффективности теплообмена между воздушным потоком и поверхностью СВН.

Пучки плоско – овалыных ребер имеют меньшее гидравлическое сопротивление, чем пучки с цилиндрическими ребрами, вследствие плавного их обтекания потоком. Применение профиля поверхности в виде плоско – овалыного контура позволяет затягивать отрыв

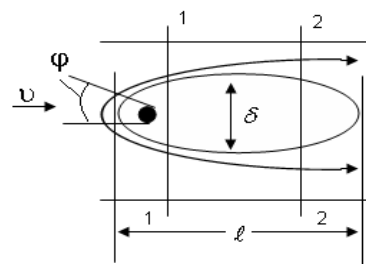


Рис 1. Схема поперечного обтекания плоско – овалыного ребра  $\varphi$  - угол начало отсчета которого берется в критической точке.  $v$  - скорость набегающего потока.  $\delta$  - толщина ребра.  $l$  - протяженность ребра.

пограничного слоя от поверхности ребра и смещать точку отрыва пограничного слоя вниз по потоку. На рис 1. показана схема омыwania потоком плоско – овального ребра в канале.

Отрыв пограничного слоя наблюдается в сечении 2-2. В кормовой части также формируются отрывные вихри, которые вносят основной вклад в увеличении профильного сопротивления. В настоящее время практически отсутствуют данные по изменению местной теплоотдачи вдоль плоско – овального ребра, то же самое можно сказать и о пучках из плоско – овальных ребер.

Что касается обтекания прямоугольных ребер, то здесь картина пристенного течения становится более сложной, т.к. углы ребер являются мощным источником вихреобразования (рис 3.).

В кормовой части также образуются вихри, которые являются основным источником гидравлического сопротивления. Следует также отметить, что практически отсутствует информация по изменению местной теплоотдачи вдоль прямоугольного ребра.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для поверхностей реализующих эффект интенсификации теплообмена повышение теплоотдачи, в первую очередь связанном со сложной прерывистой структурой пристенных течений, для которых в настоящее время недостаточно разработаны модели интенсификации теплоотдачи и как следствие формулы расчета теплоотдачи.

В связи с тем, что цилиндрические трубы широко применяются в теплообменных аппаратах, то их исследованию теплоотдачи было произведено большое количество экспериментов [2,3]. Так как теплоотдача цилиндра зависит от характера его обтекания и отрывных зон на поверхности, то также было изучено положение точки отрыва. Положения точки отрыва на круговом цилиндре определено точно. Например, для ламинарного течения пограничного слоя на цилиндре, точка отрыва соответствует  $\varphi = 82^\circ$  ( $\varphi$  - угол отсчитываемый от передней критической точки), для турбулентного пограничного слоя  $\varphi = 140^\circ$ . Точка отрыва для ламинарного течения может быть рассчитана аналитически методом Польгаузена. Более совершенными методами является метод Лойцянского, метод Кармана – Милликена и др. [3]. Эти методы позволяют рассчитать гидродинамические характеристики таких градиентных течений, как обтекание цилиндра.

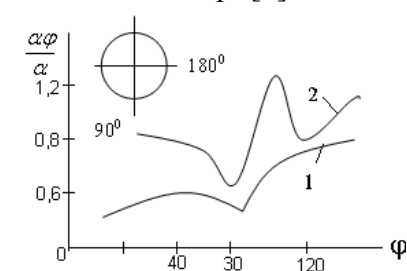


Рис.3. Изменение местного коэффициента теплоотдачи  $\alpha_\varphi$  по окружности цилиндра, омываемого поперечным потоком газа.

При расчетах цилиндрических и плоско – овальных ребер рекомендуемых в качестве турбулизаторов в СХВН, наибольший интерес представляют средние значения коэффициента теплообмена, по которому можно определить количество тепла отданное ребром.

Так Р. Хильперт произвел точные экспериментальные определения среднего коэффициента теплообмена для потока воздуха [1]. Получена эмпирическая формула для расчета критерия Нуссельта

$$Nu_d = 0.43 + C(Re_d)^m \quad (1)$$

В таблице 1 даны численные значения коэффициента C и m  
Численные значения коэффициентов C и m.

Таблица 1.

$Re_d$	C	M
1:4000	0.48	0.5
4000:40000	0.174	0.618
40000:400000	0.0239	0.805

Для перехода к модели и получения аналитической формулы расчета среднего коэффициента теплоотдачи проведем следующий анализ.

Согласно [3] теплообмен в окрестностях лобовой и образующей кругового цилиндра может быть рассчитан по формуле  $Nu_d = \frac{\alpha d}{\lambda} = 2B\sqrt{Re_d}$  В-постоянная, значение которой

представлено в таблице 2.

Значения постоянной В.

Таблица 2.

$P_r$	0,7	0,8	1,0	5	10
В	0,496	0,523	0,57	1,043	1,344

Принимая для воздуха  $P_r = 0,7$  и  $B = 0,496$ , получим

$$Nu_d = 2 * 0,496\sqrt{Re_d} \approx \sqrt{Re_d} \quad (2)$$

или если учесть только верхнюю образующую, то

$$Nu \approx 0,5\sqrt{Re_d}; \quad (3)$$

Для ламинарного пограничного слоя без градиента давления получим, формулу среднего теплообмена.

$$Nu_l = 0,664\sqrt{Re_d} * P_r^{0,33} \approx 0,6\sqrt{Re_d} = 0,6\sqrt{Re_d} * \left(\frac{l}{d}\right) \quad (4)$$

отнесем формулу (4) к формуле (3), получим  $\frac{Nu_d}{Nu_l} = \frac{0,5\sqrt{Re_d}}{0,6\sqrt{Re_d}} \left(\frac{l}{d}\right)^{0,5} \approx \left(\frac{l}{d}\right)^{0,5}$  таким

образом  $Nu_d = Nu_l * \left(\frac{l}{d}\right)^{0,5}$ , т.е. теплоотдачу цилиндра, можно выразить через

теплоотдачу пограничного слоя образующегося на цилиндре и смоделировать пристенное течение в виде цепочки гидродинамических пограничных слоев. Для моделирования течения в кормовой зоне цилиндра учтем, что в этой зоне могут образовываться и прилипать к стенкам несколько коротких пограничных слоев (см. рис. 3 ).

1-  $Re=70800$   
2-  $Re=219000$

Как видно из рисунка [3] кривая 1-соответствует теплоотдаче при отрыве ламинарного, кривая 2- теплоотдаче при отрыве турбулентного пограничного слоя. Падение коэффициента теплоотдачи на лобовой части объясняется ростом толщины ламинарного пограничного слоя. На кривой 1 минимум теплоотдачи примерно соответствует месту отрыва слоя; кормовая часть трубы омывается сложным вихревым потоком. При малых  $Re$  теплоотдача кормовой зоны невелика, однако с ростом  $Re$  теплоотдача кормовой половины цилиндра увеличивается, и может сравняться с теплоотдачей лобовой части трубы.

На кривой 2 имеется два минимума. Первый соответствует переходу ламинарного пограничного слоя в турбулентный, коэффициент теплоотдачи при этом возрастает: при больших числах Рейнольдса он может увеличиваться в 2 –3 раза. Второй минимум соответствует месту отрыва турбулентного пограничного слоя. Если обратить внимание на рисунок, то после отрыва турбулентного пограничного слоя наблюдается вновь некоторое возрастание теплоотдачи, которое можно объяснить новым развитием короткого турбулизированного пограничного слоя. Для моделирования пристенного течения, в соответствии с графиком образования и отрывов пограничных слоев, на стенках цилиндров примем следующую схему:

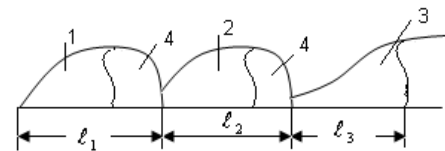


Рис.4. Схема развития пограничных слоев на цилиндре.

1. Образование ламинарного пограничного слоя происходит на участке  $0^{\circ} \div 82^{\circ}$ .
2. Развитие турбулентного пограничного слоя пределах  $82^{\circ} \div 130^{\circ}$
3. Присоединение и развитие нового турбулентного пограничного слоя происходит на участке  $130^{\circ} \div 180^{\circ}$

Будем считать, что зона присоединенного участка мала (зона рециркуляции)

1-ламинарный пограничный слой; 2, 3-турбулентные пограничные слои; 4-зоны рециркуляции.

Формула расчета теплоотдачи:

$$\bar{Nu}_e = \frac{Nu_{e1}l_1 + Nu_{e2}l_2 + Nu_{e3}l_3}{l_1 + l_2 + l_3} \quad (5)$$

при переходе к конкретной расчетной формуле имеем:

$$\begin{aligned} Nu_{e1} &= 0,664\sqrt{Re_{l1}} Pr^{0,33} & Nu_d^1 &= 0,664 Re_d^{0,5} Pr^{0,33} \left(\frac{l_1}{d}\right)^{-0,5} \\ Nu_{e2} &= 0,0225 Re_{l2}^{0,8} Pr^{0,43} & Nu_d^2 &= 0,0225 Re_d^{0,8} Pr^{0,43} \left(\frac{l_2}{d}\right)^{-0,2} \\ Nu_{e3} &= 0,0225 Re_{l3}^{0,8} Pr^{0,43} & Nu_d^3 &= 0,0225 Re_d^{0,8} Pr^{0,43} \left(\frac{l_3}{d}\right)^{-0,2} \\ Nu_d &= \frac{0,664 Re_d^{0,5} Pr^{0,33} \left(\frac{l_1}{d}\right)^{-0,5} l_1 + 0,0225 Re_d^{0,8} Pr^{0,43} \left[\left(\frac{l_2}{d}\right)^{-0,2} l_2 + \left(\frac{l_3}{d}\right)^{-0,2} l_3\right]}{l_1 + l_2 + l_3} \end{aligned} \quad (6)$$

Проверим полученную формулу (6) для расчета теплоотдачи при поперечном обтекании кругового цилиндра.

Примем  $d=30\text{мм}$

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{\pi d}{2} = 3,14 * 0,03 = \frac{0,0942}{2} \text{ м} = 0,0471\text{м}$$

Протяженность ламинарного пограничного слоя равна:

$$l_1 = \frac{82^{\circ}}{180^{\circ}} L = 0,456 \cdot L = 0,0215\text{м}$$

Протяженность первого турбулентного пограничного слоя

$$l_2 = \frac{(130^{\circ} - 82^{\circ})}{180^{\circ}} L = (0,722 - 0,456)L = 0,266L = 0,266 * 0,0471 = 0,0125$$

Протяженность третьего турбулизированного пограничного слоя вычислим как

$$l_3 = L - l_1 - l_2 = 0,0471 - 0,0215 - 0,0125 = 0,0131\text{м}$$

итого

$$l_3 = L + l_1 + l_2 = 0,0215 + 0,0125 + 0,0131 = 0,0471 \text{ м}$$

примем  $Re_d = 2 \cdot 10^3$  в таком случае для воздуха получим

$$Re = \frac{\omega d}{\nu} \quad \omega = \frac{Re \cdot \nu}{d} = \frac{210^3 \cdot 15 \cdot 10^{-6}}{0,03} = 1\text{м/с}$$

$$\begin{aligned} Nu_d &= \frac{0,664(2 \cdot 10^3)^{0,5} (0,7)^{0,33} \left(\frac{0,0215}{0,03}\right)^{-0,5} \cdot 0,0215 + 0,0225(2 \cdot 10^3)^{0,8} (0,7)^{0,43} (0,0125)^{-0,2} \cdot 0,0125}{0,0471} \\ &\quad + \frac{0,0225(2 \cdot 10^3)^{0,8} (0,7)^{0,43} \left(\frac{0,0131}{0,03}\right)^{-0,2} \cdot 0,0131}{0,0471} = 19,7 \end{aligned}$$

расчет по формуле Р.Хильперта дает  $Nu_d = 0.43 + 0.48(210^3)^{0.5} = 21.8$  отклонение составляет 9,6%.

В таблице 3. представлено сравнение результатов расчета по полученной аналитической формуле () с расчетом по формуле Р.Хильперта. Результаты расчета теплоотдачи цилиндра.

Таблица 3.

Re	d <sub>мм</sub>	Nu <sub>d</sub> по формуле ()	Nu <sub>d</sub> по формуле Р.Хильперта	Отклонение %
210 <sup>3</sup>	30	19,7	21,8	9,6
510 <sup>3</sup>	30	33,7	34,4	2
10 <sup>4</sup>	30	51,38	52	1,1
510 <sup>4</sup>	30	140	137,5	1,8
10 <sup>5</sup>	30	220,2	239	8

Как видно из таблицы, совпадение расчетов удовлетворительное.

#### Список литературы

- [1] Аббасов Ё.С. Эффективность солнечных воздушных нагревателей. Монография Фергана – Техника 2003г 174с.
- [2] Калинин Э. К., Дрейцер Г. А., Ярхо С. А. Интенсификация теплообмена в каналах. М: Машиностроение 1972. – 220 с.
- [3] Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М: Наука 1969 – 744 с.
- [4] Гухман А. А., Кирпиков В. А., Гутарев В. В., Цирельман Н. М. Исследование теплообмена и гидродинамического сопротивления при турбулентном течении газа в поле продольного знакопеременного градиента давления. ИФЖ, 1969. т. 16. ч.1, № 4, с. 581-591. ч. 2, № 6. с. 984-988.

### РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЕНСОРА ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛА Si(111)

Ш.Х. Эргашев, И.Р. Бекпулатов, Ж.Б. Хужаниёзов, Б.Т. Куйлиев, Б.Э. Хайриддинов,  
А.С. Рысбаев

*Каршинский государственный университет  
(Получена 26.03.2015 г.)*

*Ушбу ишда юқори сезгирликка эга бўлган температура датчиги яратилиши янги усули тўғрисида маълумот берилмоқда. Муаллифлар томонидан яратилган усул Si(111) монокристаллининг икки томонига P<sup>+</sup> ва B<sup>+</sup> ионларини кетма-кет энергиясини камайтириб киритишдан ва кейинчалик термик ёки лазер нурланиши ёрдамида қиздиришдан иборатдир. Олинган датчик 20 дан 550 К гача чизиқли ишчи характеристикага эга.*

**Таянч сўзлар:** датчик температура, монокристалл, кремний, ионли имплантация, энергия ва нурланиш дозаси, p-i-n– структура, термик, инфрақизил лазер нурланиши ёрдамида қиздириши.

*В работе приводится описание нового способа получения высокочувствительного датчика температуры с линейной температурной рабочей характеристикой в области от 20 до 550 К. Способ заключается в проведении поэтапной ионной имплантации P<sup>+</sup> и B<sup>+</sup> в разные стороны монокристалла Si(111) с постепенным уменьшением энергии и последующим кратковременным термическим или лазерным отжигом.*

**Ключевые слова:** датчик температуры, монокристалл, кремний, ионная имплантация, энергия и доза облучения, p-i-n– структура, термический, лазерный и инфракрасный отжиг.

*The description of a new way of reception of the high-sensitivity gauge of temperature with linear temperature performance data in area from 20 to 550K is given in the article. The methods consist of carrying out of the stage-by-stage ionic implantation P<sup>+</sup> and B<sup>+</sup> every which way monocrystal Si(111) with gradual reduction of energy and the subsequent short-term thermal or laser annealing.*

*Key words: sensor of temperature, single-crystal, silicon, ionic implantation, energy and dose of irradiation, p-i-n is a structure, thermal, laser and infrared annealing.*

В настоящее время нельзя представить работу установок, приборов, агрегатов, а также целых технологических циклов производства изделий без помощи сенсора или датчиков различных технологических параметров. В большинстве случаев с помощью датчиков осуществляется автоматическое управление производственным процессом, если датчики обладают линейной рабочей характеристикой.

Особая чувствительность свойств полупроводниковых материалов к наличию незначительных примесей, температуре, давлению, воздействию электромагнитного излучения и т.д. широко используется при создании различных типов датчиков [1-3]. Термочувствительные элементы на основе кремния были получены в ряде работ [3-6]. В частности, исследованиями электрофизических свойств кремния, диффузионно-легированного марганцем, показана [3] возможность получения материала с высокой термочувствительностью. Однако как в [3], так и в других известных нам работах о датчиках температуры на основе кремния получали структуры, способные измерить температуру объектов лишь до 350-380 К. Это связано с тем, что при указанных температурах происходит ионизация примесных атомов и при более высоких температурах наступает собственная проводимость кремния. Другим недостатком термоэлементов на основе Si является нелинейность их температурной характеристики.

С целью создания на основе кремния датчика температуры, способного измерять более высокие температуры, мы выбрали p-i-n – структуры.

Для создания p-i-n – структур обычно используются следующие технологические методы: эпитаксиально-диффузионный, двухсторонне-эпитаксиальный и двухсторонне-диффузионный методы [7].

При изготовлении полупроводниковых приборов, в зависимости от типа легирующей примеси и используемой технологии в структурах образуются различные дефекты, ухудшающие качество диодов и их пробойные характеристики. Кроме того, при использовании высокотемпературных технологий, какими являются эпитаксиальные и диффузионные технологии создания p-i-n – структур, возможна активация примесей исходного материала, например атомов Na, которые могут создавать быстрые состояния, разнообразные ловушки [8], макроскопические флуктуации, ведущие к появлению хвостов плотности состояний [9], или же крупные неоднородности, во всяком случае при больших концентрациях порядка  $10^{13}\text{см}^{-2}$  [10,11]. Если волновые функции подобных состояний перекрываются, между ними становится возможным тунеллирование. При высоких температурах возможно также тепловое возбуждение до края подвижности.

Поэтому для получения p-i-n – структуры мы выбрали метод ионной имплантации, не подвергающий образец высокотемпературному прогреву. Перед нами стояла задача создать термодатчик, удовлетворяющий следующим требованиям:

- 1) малые габариты;
- 2) высокая температурная чувствительность;
- 3) широкий диапазон измеряемых температур;
- 4) линейность температурной характеристики выходного сигнала датчика.

Последнее требование было связано с необходимостью использования датчика в качестве первичного прибора в составе системы для автоматического регулирования температуры технологических процессов. Выполнение этого требования обеспечивала универсальность датчика для использования в различных технологических процессах.

Для получения датчика, удовлетворяющего вышеуказанным требованиям необходимо было обеспечить максимальную степень легирования p- и n - слоев и создание резких границ p-i и i-n - переходов. Для получения таких резких переходов нами проводилась имплантация ионов P<sup>+</sup> и B<sup>+</sup> в разные стороны очищенных монокристаллов Si(111). Эксперименты



проводились с образцами Si(111) p - типа с удельным сопротивлением  $\rho=3000$  и  $6000$  Ом·см, с толщиной от 0,1 до 1мм. При этом наиболее хорошие характеристики были получены при использовании образцов Si с толщиной 0,1 мм.

Исходные образцы Si(111) перед проведением ионной имплантации тщательно очищались термическим прогревом в два этапа: длительно при 1200 К и кратковременно при  $T=1500$  К. Имплантация ионов  $P^+$  и  $B^+$  проводилась на стандартной установке типа «Иона» при вакууме  $10^{-5}$  Па. Причем для получения равномерного распределения внедрённой примеси по глубине нами приводилась последовательная имплантация ионов с поэтапным уменьшением энергии. Ионы  $P^+$  имплантировались в Si(111) сначала с энергией  $E_0=80$  кэВ и дозой  $D=1,8 \cdot 10^{16} \text{см}^{-2}$ , а затем с  $E_0=20$  кэВ и  $D=1,8 \cdot 10^{15} \text{см}^{-2}$ . Ионы  $B^+$  имплантировались последовательно с энергией  $E_0=80$  кэВ и  $D=0,9 \cdot 10^{16} \text{см}^{-2}$ , затем с  $E_0=25$  кэВ и  $D=3 \cdot 10^{15} \text{см}^{-2}$  и с  $E_0=10$  кэВ и  $D=1,8 \cdot 10^{15} \text{см}^{-2}$ . После каждого этапа имплантации проводился импульсный отжиг инфракрасным излучением с длиной волны  $\lambda=1$  мкм. Длительность ИК-излучения составляла  $\sim$  единиц микросекунд.

Анализ профилей распределения атомов P и B, имплантированных в Si(111) с различной энергией и дозой облучения показал, что выбранные режимы ионной имплантации и последующего отжига для электрической активации обеспечивают получение ступенчатого распределения атомов P и B, а также резкую границу раздела между примесной и базовой областью Si. Оценка концентрации электрически активных атомов, проведенная с помощью метода электронной оже-спектроскопии показывает, что  $N_P=10^{21} \text{см}^{-3}$ , а  $N_B=2 \cdot 10^{21} \text{см}^{-3}$ . Аналогичные результаты получаются, если после каждого этапа ионного легирования проводить отжиг импульсным лазерным излучением с плотностью энергии  $W=3$  Дж·см<sup>-2</sup> (длина волны  $\lambda=1,06$  мкм, длительность импульсов  $\sim 10$  наносекунд). Т. е. в результате подобной ионной имплантации удаётся получить p-i-n - структуру, с большой концентрацией электрически активных примесей и резкой границей между p-i и i-n областями Si. Отметим, что большая концентрация носителей в p и n - областях Si необходима также для того, чтобы сгладить температурную зависимость контактной области приборов на основе p-i-n - перехода. Исследование методом дифракции быстрых электронов кристаллической структуры поверхностей Si(111) после проведения указанной выше ионной имплантации и последующего отжига показало, что обе поверхности p-i-n- перехода имеют монокристаллическую структуру.

Полученная нами, таким образом, p-i-n – структура, представляет собой диод с дырочной проводимостью базовой i-области. Для изучения вольт-амперных характеристик p-i-n- диода, на обе поверхности кристалла наносились металлические контакты. Металлизация поверхности диода проводилась методом вакуумного осаждения атомов Ti и Ni на установке УВН-2М в условиях высокого вакуума при температуре подложки  $T=600$  К. Причем сначала осаждались атомы Ti, а затем Ni. Толщина пленок TiNi на поверхностях p-i-n- структуры составляла 100-200А.

На рис.1 приведены вольт-амперные характеристики полученного нами p-i-n- диода, снятые при разных температурах. Как видно из рисунка, ВАХ имеют традиционную форму, характерную для диодных структур и прямое падение

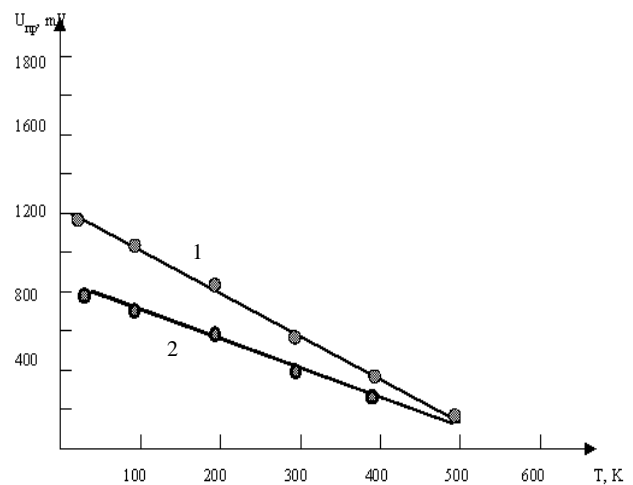


Рис.2. Зависимость прямого падения напряжения на p-i-n – переходе от температуры прогрева для Si(111) с удельным сопротивлением  $\rho=6000$  Ом·см (кривая 1) и  $3000$  Ом·см (2).

напряжения на p-i-n- структуре зависит от температуры диода.

Изучение зависимости прямого падения напряжения  $U_{пр}$  от температуры в процессе формирования p-i-n- структуры имплантацией ионов Р и ВвSi с постепенным уменьшением энергии и дозы ионов и проведением импульсного отжига показало, что после проведения первого этапа ионной имплантации зависимость

$U_{пр}=f(T)$  – не линейна. В результате проведения второго этапа ионной имплантации и отжига зависимость  $U_{пр}=f(T)$  становится линейной в области низких температур  $\leq 250$  К, и после проведения третьего этапа ионной имплантации и отжига эта зависимость становится линейной во всем диапазоне изменения температуры (рис.2).

Рабочая характеристика датчика также зависит от удельного сопротивления исходного кремния, т.е. определяется также процессами в базовой области p-i-n- диода. С уменьшением  $\rho$  исходного кремния, чувствительность датчика несколько понижается.

Таким образом, приведенные выше технологические режимы ионной имплантации и импульсного ИК отжига являются оптимальными для получения термодатчика обладающего следующими параметрами:

- 1) диапазон измеряемых температур: от 20 до 500 К. Во всем диапазоне зависимость  $U_{пр}=f(T)$  – линейная;
- 2) температурная чувствительность составляет 2,1 мВ.К<sup>-1</sup>;
- 3) ток питания от 100 мкА до 1 мА.

#### Список литературы

- [1] Юлдашев Ю.Ю., Рысбаев А.С., Хужаниязов Ж. Б., Рахимов А.М. Способ изготовления полупроводникового термодатчика. Патент РУз. № IAP 04779, 10.10.2013 г.
- [2] Нормурадов М. Т., Рысбаев А. С., Гончарова И. Ю., Кухаренко Ю. А. Изменение плотности состояний валентных электронов полупроводников, имплантированных ионами низких энергий. // Радиотехника и электроника. 1989. № 4. с. 655-658.
- [3] Нормурадов М. Т., Рысбаев А. С., Либенсон Б. Н. Особенности плазменных колебаний электронов в приповерхностном слое ионно-легированного кремния. // Поверхность. 1989. № 5. с. 100-103.
- [4] Либенсон Б. Н., Нормурадов М. Т., Рысбаев А. С. Особенности возбуждения электронов в ионно-имплантированном полупроводнике. // Физика и техника полупроводников. 1990. т. 24 № 1. с. 166-170.
- [5] Рысбаев А. С., Нормурадов М. Т., Юлдашев Ю. Ю., Насриддинов С. С. Влияние имплантации ионов низких энергий на плотность состояний валентных электронов кремния. // Радиотехника и электроника. 1997. № 2. с.240-242.
- [6] Рысбаев А. С., Нормурадов М. Т., Насриддинов С. С., Адамбаев К. А. Свойства силицидных пленок, созданных низкоэнергетической имплантацией ионов металла в кремний. // Радиотехника и электроника. 1997. т. 42. № 1. с. 125-128.
- [7] Мирзабаев М.М., Расулов К., Комилов А., Юсупова Р.Д. Определение рекомбинационных параметров гетероструктур на основе системы GaAs-AlGaAs-кремневых фотопреобразователей. //Гелиотехника. 2000. №1. с. 91.
- [8] DiMaria D.J. Capture and release of electron and Na<sup>+</sup> - related trapping sites in the SiO<sub>2</sub> layer of metal-oxide-semiconductor structures at temperature between 77 K and 296 K. // J. Appl. Phys. 1981. v.52. p. 7251.
- [9] Harstein A. and Fowler A.B. High temperature variable range hopping conductivity in silicon inversion layers. // J. Phys. 1975. с. 8. L. 249.
- [10] Bottoms W.R. and Gurerman D. Electron beam probe studies of semiconductor – insulator interfaces. // J. Vac. Sce and Technol. 1974. v. 11. p. 965.
- [11] Андо Т., Фаулер А., Стерн Ф. Электронные свойства двумерных систем. Пер. под. Ред. Ю.В. Шмарцева. /М.: Мир 1985. 415с.

УДК 621.433.144

### **О СПОСОБЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООВОГО НАСОСА ТИПА ВОЗДУХ-ВОЗДУХ**

Д.Н. Мухиддинов, С.К. Абильдинова

*Ташкентский государственный технический университет  
(Получена 1.05.2015 г.)*

*Иссиқлик насосни энергетик тавсифлари тўғридан-тўғри компрессорнинг сифатли ишига боғлиқ.*

*Ҳаво – ҳаво туридаги иссиқлик насосининг ишини электрон микропроцессорли қурилма ёрдамида компрессор валнинг айланиши тезлигини ўзгартиришига асосланиб такомиллаштириладиган услуб ишлаб чиқарилган. Компрессорнинг ишлаб чиқаришини ростлаш учун ўзгарувчан ток частотаси кенг оралиқда ўзгарадиган частотали ўзгартиргич қўлланилган..*

*Иссиқлик насосининг иссиқлик ишлаб чиқаришига такомиллаштиришининг таъсири ўрганилган. Тажрибалар натижалари асосида иссиқлик насосининг энергетик кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилган. Иссиқлик насоси ишининг термодинамик цикли p-I диаграммада таҳлил қилинган.*

**Таянч сўзлар:** *иссиқлик насоси, компрессор, конденсатор, буғлантириши, частотани ўзгартиргич, фреонлар.*

*Энергетические характеристики работы теплового насоса напрямую зависят от качественной работы компрессора.*

*Разработан способ усовершенствования работы теплового насоса типа воздух-воздух, основанный на изменении скорости вращения вала компрессора с помощью электронных микропроцессорных устройств. Для регулирования производительности компрессора использован частотный преобразователь, обладающий широким диапазоном изменения частоты переменного тока.*

*Исследованы интервалы изменения частоты переменного тока, соответствующие энергоэффективным значениям коэффициента преобразования энергии теплового насоса. На основе экспериментальных данных рассчитаны энергетические показатели работы теплового насоса. Проведен анализ термодинамического цикла работы теплового насоса на p-I диаграмме.*

**Ключевые слова:** *тепловой насос, компрессор, конденсатор, испаритель, частотный преобразователь, фреоны.*

*The energy characteristics of the heat pump is directly dependent on the quality of work of the compressor.*

*The method for improving the performance of the heat pump type air-to-air, based on the change in the speed of rotation of the shaft by using a microprocessor-based devices is developed. To regulate the compressor output is used frequency converter with a wide range of frequency variation of the alternating current.*

*Studied intervals of change of the frequency of the alternating current corresponding to the energy efficiency values of the coefficient of energy conversion heat pump. Influence of a method of improving the thermal performance of the heat pump. On the basis of experimental data the energy performance of heat pump. The analysis of the thermodynamic cycle of the heat pump in p-I diagram is given.*

**Keywords:** *heat pump, compressor, condenser, evaporator, frequency converter, freons.*

Важнейшими задачами современного этапа развития энергетики страны является повышение тепловой, экономической эффективности, надежности и экологичности энергетического комплекса. Особое место в решении этих задач отводится дальнейшему развитию источников и систем теплоснабжения.

Одним из эффективных путей развития источников и систем теплоснабжения является использование комбинированных систем теплоснабжения на базе крупных и малых ТЭЦ, котельных, совмещающие работу традиционных источников тепла и возобновляемых источников энергии тепловых насосов (ТН), автономных систем энергоснабжения на основе теплонасосных установок [1].

Тепловые насосы ТН используются в качестве преобразователя тепловой энергии от энергоносителя с низкой температурой к энергоносителю с более высокой температурой [2]. Как следует из описания процессов в тепловом насосе, основными его элементами являются компрессор, конденсатор, испаритель и дроссель (регулирующий вентиль), связанные между собой системой трубопроводов для циркуляции рабочего тела. Совокупность теплового насоса и вспомогательного оборудования, такого как гидравлические машины, трубопроводы для подвода и отвода теплоносителей (охлаждаемого и нагреваемого), системы энергопитания, контроля и регулирования, представляет собой теплонасосную установку ТНУ.

Компрессор – важнейшая и самая дорогая часть ТН. Именно она обеспечивает реализацию термодинамического цикла и потребляет основное количество электроэнергии. Без его совершенствования невозможно добиться существенного повышения эффективности и надежности работы ТН, использовать в качестве рабочих тел экологически безопасные фреоны. Большое значение для потребителя имеет и снижение уровня его шумового воздействия.

Самым распространенным типом компрессора в настоящее время является поршневой и происходящие в нем процессы изучены достаточно подробно. В результате исследований последних лет выявлены возможности дальнейшего улучшения характеристик поршневых компрессоров путем обеспечения плавного регулирования их производительности, повышения надежности, снижения шума, уменьшения энергоемкости, весогабаритных и стоимостных показателей. Для других типов компрессоров подобные исследования проводились незначительно, и с этой точки зрения вопрос улучшения их энергетических характеристик является актуальным.

Эксергетический анализ парокompрессионных ТНУ с поршневыми компрессорами также показывает, что наибольшие потери эксергии имеют место в компрессоре (около 20% от подведенной к установке эксергии) [2].

Регулирование производительности компрессоров чаще всего осуществляется ступенчато путем их периодического пуска и останова, однако это приводит к сокращению сроков их службы и не позволяет в полной мере использовать энергосберегающий потенциал ТН вследствие их работы в нерасчетных переходных режимах.

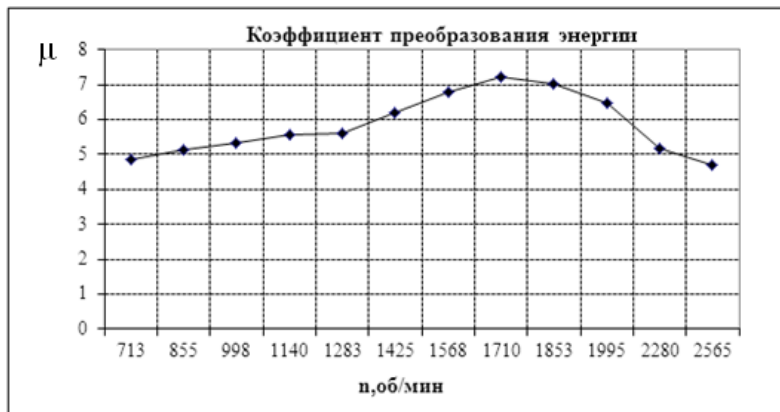
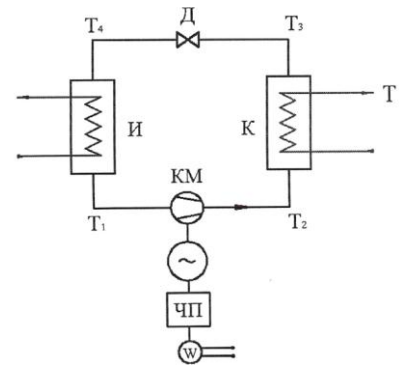


Рис. 2. Зависимость коэффициента преобразования энергии от числа оборотов компрессора.

производительности компрессора является изменение скорости вращения вала с помощью электронных микропроцессорных устройств [3,4]. Такое регулирование обеспечивает эксплуатацию ТН в расчетном режиме и сокращает до минимума число пусков компрессора.

Нами проведено экспериментальное исследование энергетических характеристик теплонасосной установки типа воздух-воздух с применением частотного преобразователя для регулирования производительности компрессора.

Модель теплового насоса разработана на основе бытового кондиционера БК-1500 холодопроизводительностью  $Q_{охл} = 2,04$  кВт, где в качестве рабочего тела используется Фреон - 22. Источником тепла низкого потенциала для теплового насоса использован сбросный воздух из помещения.



КМ-компрессор; ЧП-частотный преобразователь; К-конденсатор; Д-дроссельный вентиль; И-испаритель; W- счетчик электроэнергии. Рис. 1. Принципиальная схема теплового насоса типа воздух-воздух.

Работа компрессора зависит от режима работы теплонасосной установки. Регулирование производительности ТНУ может производиться уменьшением давления на выходе из компрессора, либо за счет снижения проходного сечения дросселя, либо перепуском рабочего тела.

Наиболее прогрессивным в настоящее время способом регулирования

Для проведения эксперимента поршневому компрессору ТН был подключен частотный преобразователь Siemensmicromaster 420 с диапазоном измерения частоты переменного тока 0÷650 Гц, рассчитанный на номинальную мощность 2,2 кВт и счетчик электроэнергии BFM 136, согласно принципиальной схеме на рисунке 1.

Измеренные энергетические характеристики кругового процесса в ТНУ позволили определить энергетические параметры его работы, представленные на графиках (рисунки 2, 3, 4, 5). Расчет тепловых нагрузок конденсатора и испарителя, а также энергетических параметров при изменении числа оборотов компрессора проводился согласно данной методике [5].

Энергетическая эффективность теплового насоса характеризуется коэффициентом преобразования энергии КПЭ

$$\mu = \frac{Q_n}{N_{км}}, \quad (1)$$

где  $Q_n$  – произведенная теплота;  $N_{км}$  – мощность в тепловом эквиваленте, или механическая энергия, затраченная на привод компрессора.

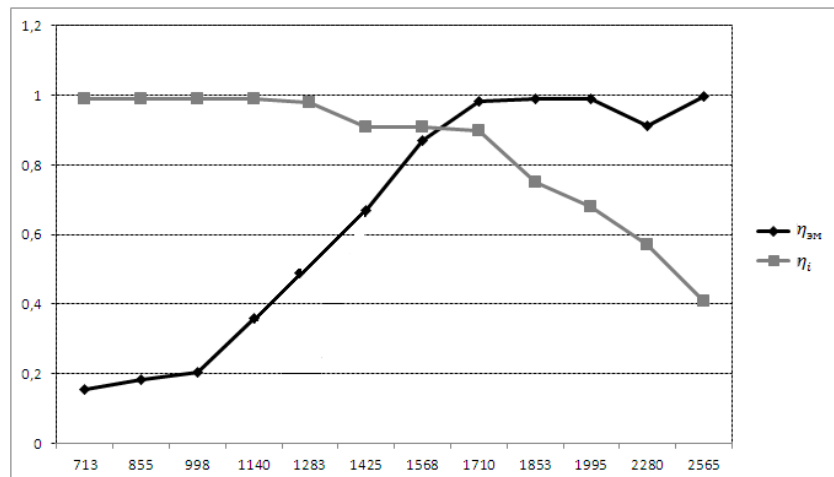


Рис. 3. Зависимость электромеханического и адиабатного КПД от числа оборотов компрессора.

По результатам экспериментов на рисунке 2 построены зависимости коэффициента преобразования энергии КПЭ от числа оборотов компрессора, показывающие об эффективном значении КПЭ  $\mu = 5,55 \div 7,23$  при  $n = 1400 \div 2150$  об/мин.

Оптимальные значения электромеханического и внутреннего КПД компрессора (рис.3) соответствуют интервалу изменения числа оборотов компрессора  $n = 1400 \div 2150$  об/мин и определяется пересечением кривых зависимостей  $\eta_{эм} = f(n)$  и  $\eta_i = f(n)$ , что соответствует значению  $\eta_{эм} = \eta_i = 0,95$ .

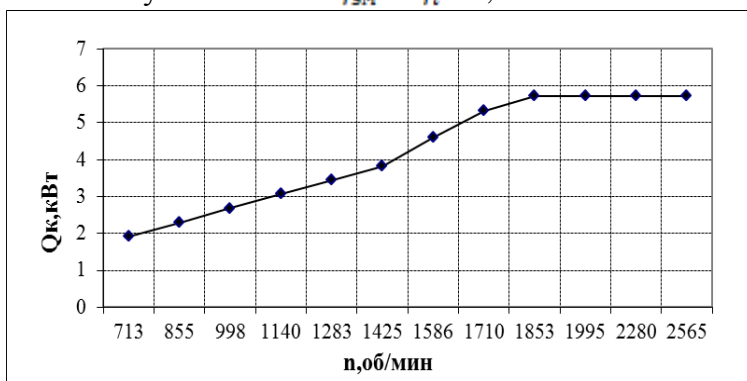


Рис. 4. Зависимость тепловой нагрузки конденсатора от числа оборотов компрессора.

От конденсатора теплового насоса передается тепловая энергия в помещение в результате конденсации рабочего вещества или хладагента за счет теплообмена между ним и теплоносителем потребителя теплоты. В данном случае пар хладагента (фреон-22) при конденсации отдает тепло холодному воздуху из помещения. Подогреваемый воздух в полость конденсатора подается вентилятором. На рисунке 7 показано влияние изменения числа оборотов привода компрессора на теплопроизводительность теплового насоса.

На рисунке 5 показана зависимость КПЭ от степени повышения давления. Степень повышения давления паров хладагента в компрессоре определяется по формуле

$$\pi_k = \frac{P_k}{P_u}, \quad (2)$$

где  $p_k$  - давление паров хладагента на выходе из компрессора;  $p_u$  - давление паров на выходе из испарителя.

Уменьшение степени сжатия хладагента компрессора  $\pi_k$  в 1,3 раза приводит к увеличению коэффициента преобразования энергии КПЭ 1,6 раза, и наоборот к уменьшению электрической мощности компрессора, затраченной на его привод.

Зависимость коэффициента преобразования энергии от степени сжатия компрессора, показанная на рисунке 5 аппроксимируется экспоненциальной функцией  $\mu = 3.34e^{-0.081\pi_k}$ , полученной с помощью обработки результатов эксперимента в приложении MSEXEL, точечные диаграммы. Из рисунка 5 следует, что аппроксимация качественно и количественно описывает данную зависимость. Погрешность аппроксимации составляет 3-4%.

Полученная в ходе эксперимента и определенная расчетным путем значения КПЭ теплового насоса согласуются между собой в пределах погрешностей эксперимента с регулированием производительности компрессора. Зависимость изменения тепловой нагрузки конденсатора теплового насоса от числа оборотов компрессора может быть аппроксимирована формулой и использоваться для расчета ТНУ.

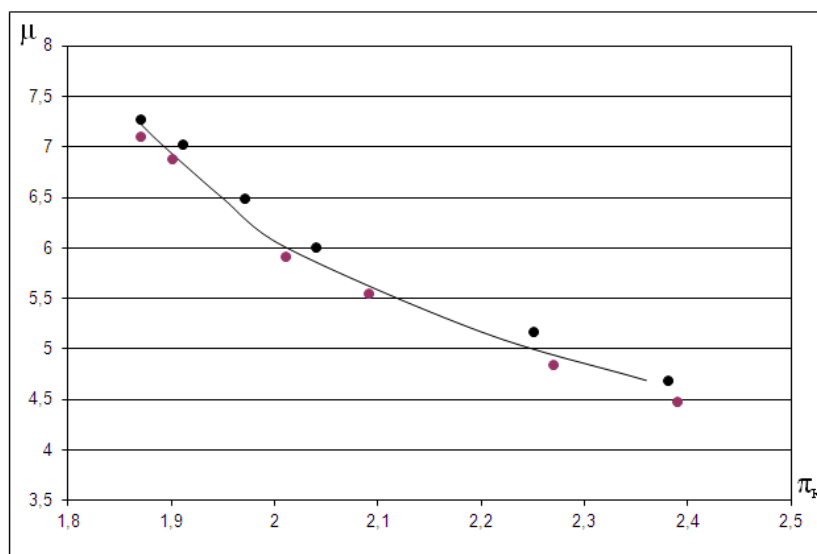


Рис. 5 -Зависимость коэффициента преобразования энергии от степени сжатия компрессора.

Предложенная экспериментальная установка позволила определить зависимости основных характеристик  $Q_{к,н}$ ,  $\eta_T$  от числа оборотов компрессора и определить возможный диапазон его регулирования (50-180%). Полученные результаты позволяют спроектировать ТНУ с системами качественного регулирования и обеспечат более глубокое регулирование мощности и температурных режимов, лучшее согласование с изменяющимися параметрами источников теплоты, систем кондиционирования, окружающей среды, а также высокую экономичность в процессе эксплуатации.

#### Список литературы

- [1] Мукажанов В.Н., Абильдинова С.К., Васильченко Л.Ю. О перспективах применения тепловых насосов в рамках программы эффективного использования альтернативных источников энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан // Вестник АИЭС. 2008. №3. С.21-25.
- [2] Трубаев П.А., Гришко Б.М. Тепловые насосы.- Белгород: Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова, 2009.-142 с.
- [3] Бродянский В. М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.
- [4] Соколов Е.Ю., Сиденков Д.В., Сухих А.А. Лабораторный стенд и комплекс программ для исследования энергетических характеристик ТНУ// Тезисы докладов 8-ой международной технической конференции. Москва: МЭИ, 2002. т.3, с.130
- [5] Барский И.А., Антипов Ю.А., Шаталов И.К., Терехов Д.В. Показатели поршневого компрессора теплового насоса на частичных режимах//Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2011. № 1. С. 31 – 33.

УДК 541.183+547845

СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

<sup>1</sup> М. Р. Муйдинов, С.Р. Муйдинова

*Институт проблем химической физики АН. Россия, Ферганский политехнический институт  
(Получена 11.02. 2015 г.)*

*Гомополимерланишсиз турли табиатли ва зовакли объектларнинг сиртида фтормономерларни пайвандли полимерлашни иницирланиш усуллари ва янги режимлари муҳокама қилинади; модификацияланадиган материаллар сиртида актив марказларнинг табиати, пайвандланган полимернинг кейинги кимёвий модификацияси ва тетрафторэтиленни пострадиционли пайвандли полимерланишининг кинетика ва механизмга бўлган таъсири берилди.*

**Таянч сўзлар.** *Полимерлаш, гемосорбент, композицион материал, гидрофоблик, постполимерлаш, ўсувчи радикаллар, сорбцион материаллар, тетрафторэтилен (ТФЭ), гексафторпропилен (ГФП), политетрафторэтилен (ПТФЭ).*

*Обсуждаются новые режимы и способы иницирования прививочной полимеризации фтормономеров на поверхности объектов различной природы и дисперсности без образования гомополимера; природа активных центров поверхности модифицируемого материала, ее влияние на кинетику и механизм пострадиационной прививочной полимеризации тетрафторэтилена и последующего химического модифицирования привитого полимера.*

**Ключевые слова.** *Полимеризации, гемосорбент, композиционный материал, гидрофобность, постполимеризация, растущих радикалов, сорбционных материалов, тетрафторэтилен (ТФЭ), гексафторпропилен (ГФП), Политетрафторэтилен (ПТФЭ).*

*Results of research on development of methods of synthesis of new modified fluoropolymer containing composite materials are discussed. Problems in question are: new regimes and initiation methods of graft polymerization of fluoromonomers on a surface of objects of various nature and dispersity without homopolymer formation; nature of the surface active centers of a modified material and its effect on the kinetics and mechanism of both postradiation graft polymerization of tetrafluoroethylene and the subsequent chemical modification of a graft-polymer.*

**Key words:** *Polymerization, hemosorbents, composite materials, hydrophobicity, postpolimerization, growing radikals, sorption materials, tetrafluoroethylene (TFE), hexaftorpropilen (HFP), polytetrafluoroethylene (PTFE).*

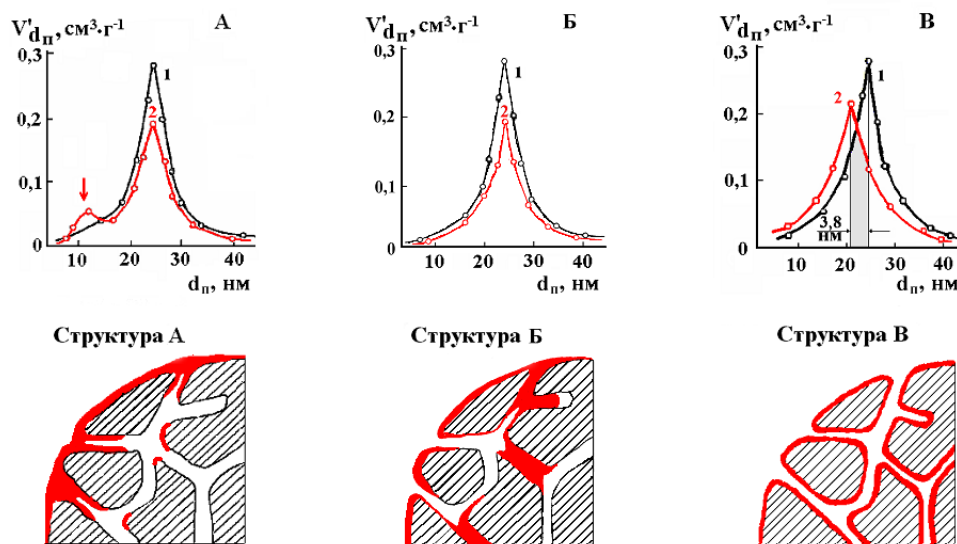
Возможность синтеза композиционных материалов с определенными свойствами на основе кремнеземов с использованием пострадиационной прививочной полимеризации ТФЭ исследовали с помощью метода ртутной порометрии (РП). При этом изучали режимы «раздельного» (с облучением подложки и последующим добавлением мономера вне зоны облучения) и «совместного» (облучение подложки с предварительно сорбированным мономером) радиолиза. В двух случаях облучение подложки идет при 300 К с последующим добавлением ТФЭ и проведением полимеризации в изотермических условиях при той же температуре (режим 1) либо намораживанием при 77 К и проведением полимеризации в процессе разогрева (режим 2). В режиме 3, в отличие от режима 2, подложку облучали при 77 К. Режим «совместного» радиолиза (режим 4) – облучение подложки при 77 К после медленного охлаждения с предварительно сорбированным при комнатной температуре ТФЭ и проведение полимеризации при разогреве системы вне зоны облучения.

Результаты для системы МПС+ТФЭ представлены на рис. 2.

При проведении полимеризации в режиме 1 при комнатной температуре постполимеризация ТФЭ протекает настолько эффективно, что мономер не успевает диффундировать внутрь пор, и полимер образуется либо на внешней поверхности, либо происходит закупорка пор в наиболее узких местах. При осуществлении процесса в режиме 2 практически полная конверсия мономера достигается при дозе облучения в 15 кГр. Как видно из рис. 2А, при проведении полимеризации в режиме 1 или 2 происходит закупорка пор в наиболее узких местах с образованием пробок (структура А). При РП-исследовании наблюдается прорыв пробок при высоких давлениях ртути, это проявляется в виде второго пика на ртутной

порограмме, соответствующего порам меньшего диаметра, чем у исходного МПС (на рис. 2А отмечен стрелкой на кривой 2).

Если же облучение проводить при 77 К с последующим намораживанием при этой температуре дозированного количества ТФЭ (режим 3), то при нагревании системы характер процесса существенно меняется: постполимеризация протекает более интенсивно, а реакция идет при более низких температурах. В ходе разогрева в калориметре сразу после точки плавления ТФЭ наблюдается эффективное тепловыделение, связанное с полимеризацией. В таких условиях конверсия ТФЭ достигает 100 % уже при дозе облучения 5 кГр. При проведении полимеризации в режиме 3 часть пор целиком заполняется ПТФЭ (структура Б), при этом уменьшается удельный объем пор без изменения их среднего диаметра (рис. 2Б). Использованный в режиме 3 способ введения мономера не обеспечивает в полной мере равномерного покрытия поверхности пор мономером, а как следствие - и полимером. Материалы, полученные с использованием режимов 1-3, могут быть использованы в качестве наполнителей для фторполимеров. Кроме того, они представляют собой легко перерабатываемые в изделия сыпучие дисперсные материалы с заданным содержанием наполнителя и фторполимера.



**Рис. 2.** Дифференциальные кривые распределения пор по размерам для исходного (1) и модифицированного (2) МПС-250 (10 % ПТФЭ) и пористая структура полученного материала:

- А - режим 1 или 2 (без предварительной сорбции мономера);
- Б - режим 3 (без предварительной сорбции мономера);
- В - режим 4 (с предварительной сорбцией мономера).

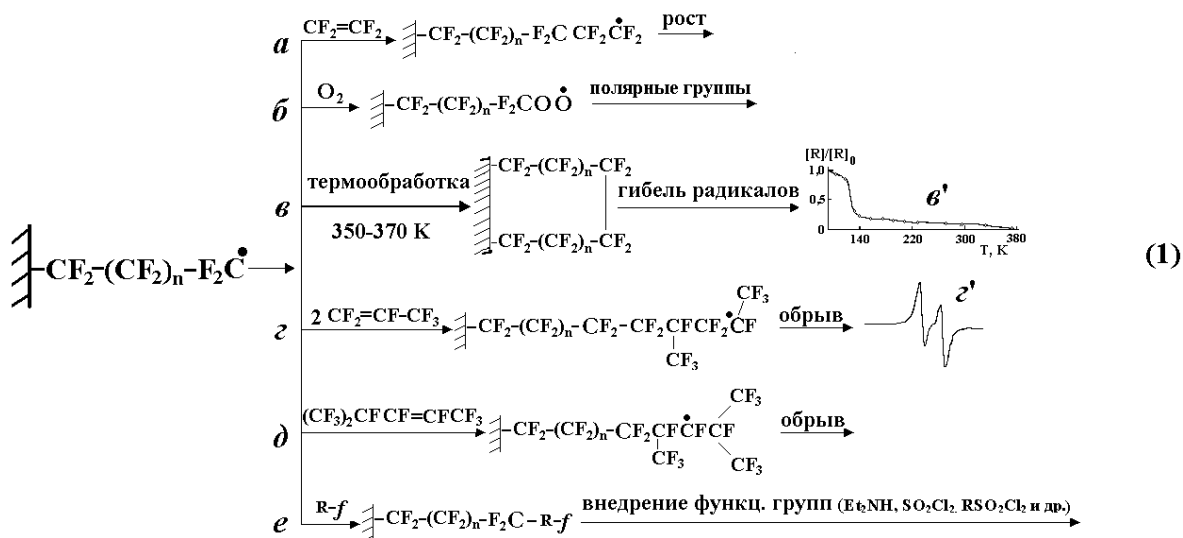
На рис. 2В приведены дифференциальные кривые распределения пор по размерам для МПС-250 до и после их модифицирования ПТФЭ при проведении полимеризации в режиме 4. Видно, что при этом равномерно уменьшается средний диаметр пор, а полученный материал сохраняет высокую пористость (рис. 2В, структура В). По данным РП можно определить толщину полимерного покрытия, которая составляет от 1-3 до 5-10 нм.

Для получения сорбционных материалов необходимо, чтобы прививаемый фторполимер образовывал тонкое, равномерное и однородное покрытие на поверхности пористого материала. Совместный радиолит при 77 К (режим 4), позволил получить такое покрытие.

Полимерные покрытия, получаемые на поверхности твердых неорганических материалов путем прививочной полимеризации фтормономера (ТФЭ), обычно содержат привитые к поверхности концевые макрорадикалы, которые при контакте с кислородом воздуха образуют кислородсодержащие полярные группы. Поэтому, как показали адсорбционные и хроматографические измерения, синтезированные материалы не



обеспечивали низкий уровень неспецифической сорбции биополимеров (в частности, нуклеиновых кислот), необходимый при использовании этих материалов в биотехнологии и медицине. Было установлено, что на материале, полученном в режиме 4, необратимая сорбция тРНК достигает 0,40 мг/г.



Для достижения необходимых сорбционных свойств требовалось дополнительное модифицирование поверхности, поэтому специально исследовался вопрос о судьбе растущих радикалов в макромолекулах прививаемого ПТФЭ. Схема 1 показывает возможные процессы с участием растущего радикала при модифицировании поверхности исходного материала путем прививочной полимеризации фторономеров. Процессы 1а и 1б – это его дальнейший рост и взаимодействие с кислородом воздуха. При повышении температуры концентрация растущих радикалов начинает уменьшаться, и в области плавления ТФЭ (~130 К) их остаётся ~25 %. Термообработка синтезированного сорбента при температурах выше 380 К без доступа воздуха приводит к практически полной гибели концевых радикалов (1в, в').

Нами впервые показано, что для блокирования концевых радикалов достаточно добавить в реактор гексафторпропилен (ГФП) после удаления ТФЭ (1з). После присоединения к растущему радикалу не менее двух подряд молекул ГФП по их двойной связи образуется привитой стабильный радикал (ЭПР-спектр приведен в схеме 1, з'), неспособный к дальнейшему продолжению цепи и к взаимодействию не только с ТФЭ, но и с кислородом, что и приводит к кинетическому обрыву полимерной цепи.

Таблица 1.

**Величины необратимой сорбции тРНК на модифицированном и коммерческом сорбентах и емкость сорбентов по тРНК.**

Сорбент	Необратимая сорбция, мг/г	Емкость по тРНК, мг/г
Модифицированный (15 % ПТФЭ) кремнеземный сорбент марки МПС-2000	0,06	75
«Lichrospher RP-18» (Merck, ФРГ)	0,40	40

При этом на концах макромолекул ПТФЭ не возникают полярные группы. Подобные радикалы представляют собой новый тип долгоживущих радикалов, стабилизация которых определяется стерическим экранированием свободной валентности. Такой же результат получили при добавке димера ГФП (1д); в этом случае достаточно присоединения одной молекулы. Это позволило нам использовать процесс прививочной полимеризации ТФЭ для направленного модифицирования поверхностных свойств твердых дисперсных материалов и синтеза различных сорбционных материалов.

Полученное фторполимерное покрытие эффективно экранирует поверхность носителя, исключает неспецифическую сорбцию (табл. 1) и обеспечивает возможность последующего регенерирования модифицированного композиционного сорбента. Его можно использовать и для разделения биополимеров. Использование фторполимерсодержащего сорбента для выделения миелопептидов (биологически активные пептиды костномозгового происхождения) из супернатанта культуры клеток костного мозга свиньи существенно упростило процесс, сократило время выделения пептидов, позволив всего за одну стадию отделить компоненты среды и получить биологически активный материал.

Нами показано [5], что для того, чтобы получаемый сорбент обладал селективностью или регулируемыми гидро- и олеофобными свойствами, необходимо его дополнительное модифицирование с использованием химических соединений, содержащих функциональные группы (стирол, трифторстирол, органические кислоты, амины, хлорсульфоновая кислота, сульфурилхлорид и др., схема 1, e). Дополнительное модифицирование либо заменяет собой стадию блокирования растущего радикала, либо осуществляется при радиационной прививке этих соединений на поверхность уже стабилизированного фторполимерсодержащего сорбента. Полученные материалы обладают ионообменными свойствами. Примеры синтеза таких сорбентов приведены в табл. 2. В качестве сорбентов для хроматографии предпочтительно использовать именно такие материалы.

Таблица 2.

**Примеры синтеза ионообменных сорбентов на основе кремнеземов.**

Исходный сорбент, размер частиц, мкм	Условия модифицирования
Силасорб 300, 10	Прививка ТФЭ по режиму 4 + йодбензойная к-та
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + щавелевая к-та
Силасорб 600, 5	Прививка ТФЭ по режиму 4 + олеиновая к-та
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + метакриловая к-та
Силасорб 600, 10	Прививка ТФЭ по режиму 4 + стирол
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + стирол + сульфирование
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + пропандиамин
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + диэтиламин
	Прививка ТФЭ по режиму 4 + акриловая к-та

Разработанные методы модифицирования неорганических материалов оказались применимыми и к органическим полимерным материалам. При этом, в отличие от неорганических материалов, происходит объемная прививочная полимеризация ТФЭ. Полимеризация сорбированного мономера инициируется активными центрами-макрорадикалами, образовавшимися в объеме полимера при радиоллизе, и практически не осложняется образованием гомополимерных продуктов.

Методика проведения модифицирования полимеров прививочной полимеризацией ТФЭ включает следующие операции:

- вакуумирование полимерной подложки до  $10^{-3}$  Тор при 360-370 К;
- абсорбция мономера полимерной подложкой при комнатной температуре (выдерживание полимера в среде ТФЭ);
- медленное (2-3 град/мин) охлаждение системы "мономер-подложка" до 77 К, при этом часть мономера остается сорбированной в полимерной матрице и не образует собственной фазы;
- низкотемпературный радиоллиз системы "мономер-подложка" при 77 К;
- инициирование прививочной полимеризации макрорадикалами полимера при последующем разогреве вне зоны облучения.

Список литературы

- [1] Невельская Т.И., Михайлов А.И., Баркалов И.М., Гольданский В.И. Низкотемпературная прививочная полимеризация тетрафторэтилена. // Высокомолекуляр. соединения, – 1976, т. Б19, № 10, стр. 778.
- [2] Михайлов А.И., Баркалов И.М., Гольданский В.И. // Авт. свид. 439159 (СССР) Способ получения ПТФЭ. - Опул. в Б.И., 1975, №1
- [3] Казанский В.В., Парийский Г.В., Мищенко Ю.А. Природа поверхностных и объемных дефектов в облученном силикагеле. //Радиоспектроскопия твердого тела. М.: Атомиздат, 1967. С. 387-391.
- [4] Муйдинов М.Р. Канд. диссертация. Особенности низкотемпературной радиационной прививочной полимеризации тетрафторэтилена. Рукопись. Черноголовка. 1979, 137 с.
- [5] Муйдинов М.Р. “Синтез и исследование композиционных материалов, модифицированных поверхностно привитым политетрафторэтиленом” Диссертации на соискание ученой степени д-ра хим. наук: 02.00.06. М.
- [6] Муйдинов М.Р. и др. А.с. № 249251. (СССР) от 4 апреля 1986г
- [7] Муйдинов М.Р. и др. . А.с. № 257095. от 4 апреля 1986г.
- [8] Муйдинов М.Р. «Озониды перфторолефинов — новый класс инициаторов полимеризации». Рос. хим. ж., 2002, т. 46, № 3, с. 72-74.

УДК: 635.44.684

**ТУПРОҚ ЭКОЛОГИК ШАРОИТЛАРИГА БОҒЛИҚ ҲОЛДА КУЗГИ БУҒДОЙ  
НАВЛАРИДА МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР МЕЪЁРЛАРИНИ ТУПРОҚДАГИ МИНЕРАЛ  
АЗОТ ДИНАМИКАСИГА ТАЪСИРИ**

Ш.З. Хакимов, Н.М. Ибрагимов

*Наманган муҳандис-технология институти  
(Қабул қилинди 8.01.2015 й.)*

*Кузги буғдойнинг вегетация даврида ҳаракатчан минерал азот (N) миқдорларини тупроқда турлича бўлиши, бир томондан, тупроқдаги экологик шароит ва қўлланилган минерал ўғитлар меъёрларига, иккинчи томондан, навларнинг биологик хусусиятларига боғлиқдир. Кузги буғдой навларида турли меъёрда минерал ўғит ишлатилганда тупроқнинг экологик шароитига боғлиқ ҳолда минерал азот, ҳаракатчан фосфор, алмашинувчи калий миқдорлари ва динамикаси зарур бўлиши билан бирга ўсимликлар ривожланиши даврида тупроқ ва ундаги бошқа унсурларнинг ҳам ўзаро нисбатлари ўта муҳим ҳисобланади.*

**Таянч сўзлар:** *бўз тупроқ, кузги буғдой, нав, минерал ўғит, меъёр, нисбат, ўсимлик, минерал азот, нитрат, минтақа, экология, сугориши, органик модда.*

*Во время вегетации озимой пшеницы в почвах количество подвижных минеральных азота распространяется различно, такое явление зависит от экологических условий и используемых минеральных удобрений. В статье изучено влияние нормы минеральных удобрений на динамику почвы.*

**Ключевые слова:** *почва, озимая пшеница, сорт, пшеница, минеральные удобрения, норма, относительно, растение, минеральный азот, нитрат, регион, экология, полив, органическое вещество.*

*In time vegetation of a winter wheat in soil, the quantity of removable mineral nitrogen is distributed variously, such the phenomenon depends an ecological condition and used mineral fertilizers. The influence of norm mineral fertilizer on dynamics (changes) of ground is investigated in the article.*

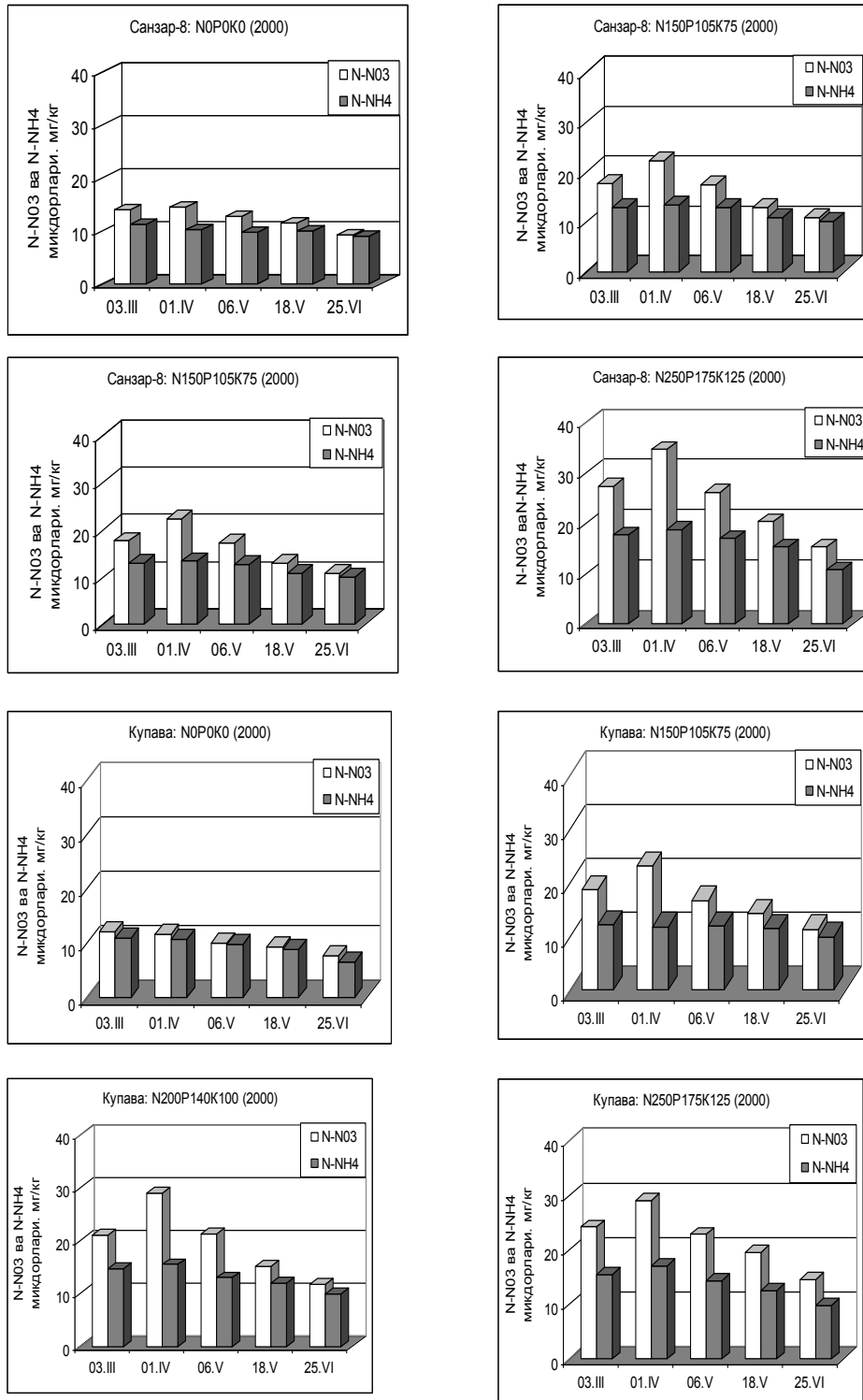
**Key words:** *ground, winter wheat's, grade, wheat, mineral fertilizer, norm, rather, plant, mineral nitrogen, nitrpat, region, ecology, having watered, organic.*

Тупроқ таркибидаги азотнинг ҳаракатчан шакллари орасида ўсимликлар осон ўзлаштирадигани ва миқдор нисбатида кўпроқ бўладигани нитратли ва аммонийли азот ҳисобланади.

Марказий Осиё тупроқларида минерал азотнинг асосий қисмини нитратлар ташкил этади, чунки минтақа тупроқлари юқори биогенлиги билан ажралиб туради. Шу сабабли, аммоний ва амид шаклида қўлланилган азотли ўғитлар тез кунларда нитратга айланади. N-NO<sub>3</sub> эса тупроқнинг сингдириш мажмуасига ўтмайди, сувда яхши эрийди ва ёгингарчилик

хамда вегетацион суғоришлар таъсирида тупрокнинг пастки чуқур қатламларигача ювилади. Тупрокнинг ортиқча минераллашишига яъни, тупроқ экологиясига ўз таъсирини кўрсатади.

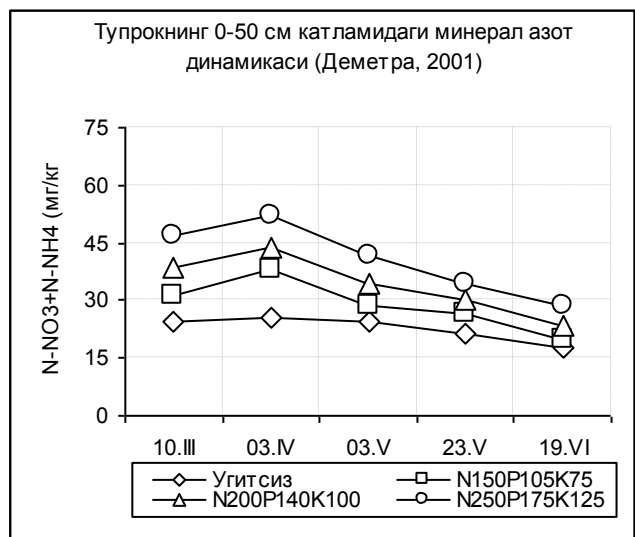
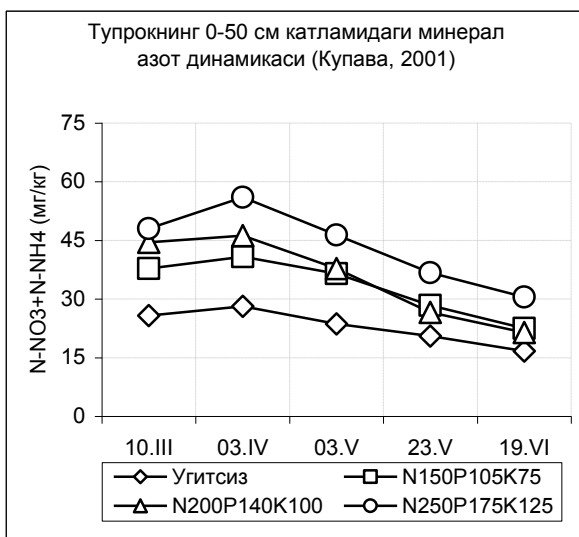
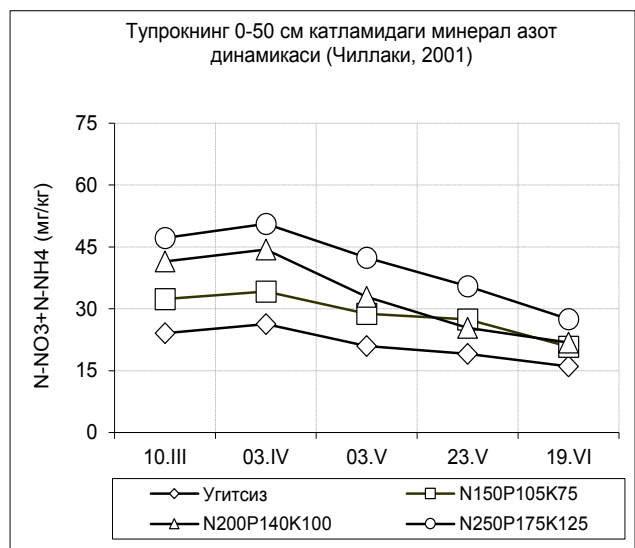
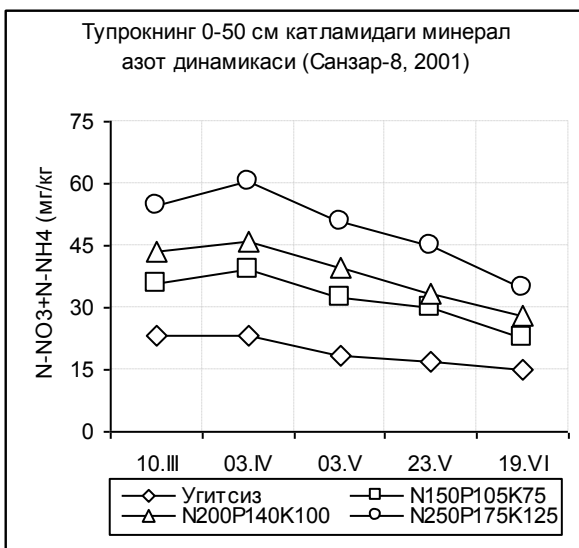
Ўсимликларнинг вегетация даврида, яъни ёз ойларида далалар суғорилгандан 5-6 кундан кейин, тупрокнинг юқори қатламидаги нитратли азот миқдорлари олдинги ҳолатига қайтади, баъзи ҳолларда миқдори ундан ҳам кўп бўлиши мумкин [1]. Шу билан бир қаторда,



1-расм. Кузги буғдой навларида қўлланилган минерал ўғитлар меъёрларини тупроқдаги N-NO<sub>3</sub> ва N-NH<sub>4</sub> миқдорларига таъсири (мг/кг).

бахорда ва маълум шароитларда тупроқдаги N-NH<sub>4</sub> миқдори N-NO<sub>3</sub> дан ортиқ бўлиши мумкинлиги аниқланган (Рискиева, 1991; Мирзаев, 2004; Ибрагимов, 2007).

Тажриба натижаларига кўра, кузги буғдойнинг амал даврида ва минерал ўғитларни турли меъёрлари қўлланилганда, тупроқнинг 0-50 см ли қатламидаги N-NO<sub>3</sub> ўртача миқдори N-NH<sub>4</sub> дан кўп бўлганлиги аниқланди. Кузатилган бу ҳодиса ўрганилган навларга аҳамиятсиз равишда ўрин эгаллаган (1-расм) ҳамда минерал (азотли) ўғитлар меъёри кўпайиши билан биргаликда тупроқдаги нитратли азот миқдорларининг аммонийга нисбатан бўлган фарқи икки мартагача ортиб борган. Ўсимликларнинг ривожланиш жараёни давомида минерал ўғитлар қўлланилмаган тажриба вариантларида тупроқдаги N-NO<sub>3</sub> ва N-NH<sub>4</sub> миқдорлари кам (<17 мг/кг) ва бир-бирига жуда яқинлиги билан тавсифланади. Демак, ушбу тупроқларда органик модданинг минерализация тартиби аммонийли-нитратли типга мансуб [3].



2-расм. Кузги буғдой навларининг ривожланиш даврида тупроқнинг 0-50 см ли қатламидаги минерал (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) азот миқдорларининг динамикаси (мг/кг).

Ушбу тупроқларда аммонийли азотга нисбатан нитратларни кўп бўлишига қуйидаги шарҳ ҳам мавжуд. Тупроқ таркибидаги органик модда микроорганизмлар иштирокида минерализацияланади ҳамда оддий равишда парчланади, аммонификация ва нитрификация жараёнларига учрайди. Натижада N-NO<sub>3</sub> ва N-NH<sub>4</sub> вужудга келади, ҳосил бўлган аммонийли азотнинг бир қисмини тупроқ заррачалари шимади, бир қисми микроорганизмлар томонидан қайта ўзлаштирилади, яна бир қисми эса оксидланиб, нитрат ва нитритларга айланади. N-NH<sub>4</sub> қолган камроқ қисми эркин ҳолатида атмосферага учиб кетади. Натижада тупроқнинг

экологик ҳолати нитраталар билан ифлосланишини вужудга келтирмайди. Шу ҳисобига вегетация даврининг охиригача  $N-NH_4$  миқдорлари  $N-NO_3$  нисбатан кам бўлади [5].

Тажрибаларда кузги буғдойнинг ривожланиш давлари бўйлаб қўлланилган минерал ўғитлар меъёрларига боғлиқ равишда тупроқнинг 0-50 см ли қатламида минерал азот ( $N-NO_3+N-NH_4$ ) миқдори турлича ўзгариб турди (2-расм).

НПК ўғити турли меъёрда қўлланилган барча вариантларда, тупроқдаги минерал азотнинг энг кўп миқдори ўсимликларни тушлашдан найчалаш даврига қадар ортиб борди. Масалан, 2001 йили, “Чиллаки” навининг найчалаш даврида тупроқнинг 0-50 см ли қатламида бу миқдор ўртача 34,2-50,6 мг/кг бўлган бўлса, “Купава” навида 40,8-56,0 мг/кг оралиғида эди. Экиннинг ушбу икки даврида минерал азот миқдорларининг юқори бўлиши тупроқнинг гидротермик шароити яхшиланиши, ундаги микробиологик жараёнларни фаоллашиши, агроэкологик шароитларнинг мақбул бўлиши ва ҳар хил меъёрда азотли ўғитлар қўлланилиши билан боғлиқдир.

Зироат ривожининг амал даврида, яъни бошоқлаш, доннинг сут-мум ва етилиб пишиш фазаларида тупроқдаги  $N-NO_3+N-NH_4$  миқдорлари аста-секин пасайиб борганлиги кузатилди. Бу борада энг паст кўрсаткич кузги буғдойнинг етилиб пишган даврига мансубдир (2001 йилда, ишлатилган минерал ўғитлар меъёрларига мутаносиб равишда, “Чиллаки” навида – 16,0-27,5 мг/кг, “Купава”да – 17,6-28,9 мг/кг). Кузги буғдойнинг вегетация охирига қадар тупроқдаги минерал азот миқдорларининг камайиши экиннинг жадал равишда озуқа ўзлаштириши, органик модда ва ҳосил тўплаши билан боғлиқдир.

Шу билан биргаликда, ўрганилган барча буғдой навларида ва уларнинг ривожланиш давларида, қўлланилган минерал (асосан азотли) ўғитлар меъёрлари кўпайиши билан тупроқдаги минерал азот миқдорлари тегишли равишда ортган.

Тупроқдаги минерал азот миқдорлари бўйича ўрганилган буғдой навлари орасидаги фарқ тажриба йиллари ва ишлатилган минерал ўғитлар меъёрларига мутаносиб равишда турлича бўлган. Шундай бўлса-да, бу борада “Чиллаки”, “Купава” ва “Деметра” навлари бир-бирига яқин, “Санзар-8” нави эса, айниқса  $N_{250}P_{175}K_{125}$  қўлланганда, кўрсатиб ўтилган навлардан фарқли: ушбу навда тўлиқ вегетация давомида тупроқнинг 0-50 см ли қатламидаги минерал азот миқдорлари юқорилиги (10 мг/кг гача) билан тавсифланади. Бунинг сабабларидан бири: ўсимликлар онтогонезида, навларнинг биологик хусусиятларидан келиб чиқиб, бир хил меъёрдаги минерал ўғитларни ҳар хил миқдорларда (озроқ, кўпроқ, эрта ва кеч) ўзлаштиради ва тупроқдаги ҳаракатчан озуқа моддалар динамикаси бир-бирдан фарқ қилади.

Кузги буғдойнинг вегетация даврида ҳаракатчан минерал  $N$  миқдорларининг тупроқда турлича бўлиши, бир томондан, тупроқдаги шароит ва қўлланилган минерал ўғитлар меъёрларига, иккинчидан, навларнинг биологик хусусиятларига ҳамда тупроқ агроэкологик шароитларига ҳам боғлиқдир. Кузги буғдой азотли ва фосфорли ўғитларни энг юқори миқдорда найчалаш ва бошоқлаш давларида ўзлаштиради, калийни эса бошоқлаш ва гуллаш фазаларида кўп ўзлаштиради. Кузги буғдой навларида турли меъёрда минерал ўғит ишлатилганда нафақат тупроқдаги минерал азот, ҳаракатчан фосфор ва алмашинувчи калий миқдорлари ва динамикаси зарур, шунингдек ўсимликларни ривожланиш даврида тупроқ ва ундаги бошқа унсурларнинг ҳам ўзаро нисбатлари ўта муҳим ҳисобланади.

### Адабиётлар

- [1] Ибрагимов Н., Рўзимов Ж., Жуманиёзова Ю., Рюккер Г. «Азотли ўғитлар самарадорлиги». // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. 2006. №9. 30-31 бетлар.
- [2] Хаджиев Т.Х. Трансформация азота удобрений и экологические основы повышения его эффективности в условиях орошаемых почв серозёмного пояса.: Автореф. дис...доктора с.-х. наук.-Ташкент: НИИПА АН РУз. 1998. - 49 с.
- [3] Рискиева Х.Т. Закономерности трансформации азота антропогенных почв. /Тезисы докладов II съезда почвоведов и агрохимиков Узбекистана. 16-18 ноября 1995 г. – Ташкент: РЦНТИ Узинформагпропром. 1995. С. 33-34.
- [4] Мирзаев Л.А. Бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқлари шароитида чигит плёнка остига

- экилганда азотли ўғитлар самарадорлигини ўрганиш. Автореф. дис... канд. с.-х. наук – Ташкент: ИПА. 2004. – 19 с.
- [5] Зокиров Т.С, Рахматов И.М., Фосфатларнинг ўсимликлар томонидан ўзлаштирилиши ва фосфорнинг ҳосил билан чиқиб кетиши. «Дехқончилик асослари». Қарши. «Насаф» нашриёти, 1999. 77-78 бетлар.
- [6] Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асослари. Ўсимликларнинг тупроқдан озикланиши (минерал элементларнинг ўзлаштирилиши). Тошкент. «Ўқитувчи». 1995. 124-165 бетлар.
- [7] Сидиқов Р.И., Тиллаев Р., Махмудхўжаев Н.М., Жалолов Т., Эгамов И., Кузги бугдой ва унинг биологик хусусиятлари. «Суғориладиган ерларда кузги бугдойдан юқори ва сифатли дон етиштириш бўйича тавсиянома». Андижон. 2004.

УДК 531.731.43

### ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА КЕРАМИЧЕСКИХ МЕМБРАН ДЛЯ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Т.П. Салихов, В.В. Кан, Э.М. Уразаева, Т.М. Саватюгина,  
Г.М. Арушанов, С.Н. Кан, Д.Т. Юсупов

*Институт материаловедения НПО «Физика-Солнце» АН РУз  
Институт Энергетики и Автоматики АН РУз  
(Получена 10.04.2015 г.)*

*Энергетика мойлари ва технологик суюқликларни тозалаида фойдаланиладиган керамик мембраналарни синовдан ўтказиши учун композицион керамик мембраналар транспорт зоваклиги параметрларини ўлчашнинг модификация усули кўриб чиқилди. Энг кичик зовакликнинг қиймати аниқланди ва зовакларнинг ўлчамлари бўйича тўлиқ тақсимланишидаги ҳажми ҳисоблаб чиқилди. Максимал зовакнинг ўлчам намунасини тадқиқ қилиши учун минималдан 11,5 мкм ва 1,4 мкм ўлчамга мос равишда фарқ қилади. Бу омил керамик мембраналарни ажратиши жараёнларида ишлатишда жуда муҳимдир. Керамик мембраналар зовакларининг ўлчамлари бўйича тўлиқ тақсимланишини билиши технологик суюқликларда мембраналарнинг филтрлаш хусусиятини ва механик ифлосланишларнинг дисперслигини оптимизациялаш имконини беради.*

**Таянч сўзлар:** *технологик суюқликларни тозалаш, трансформатор мойи, механик ифлосланишлар дисперслиги, модификация усули, композицион мембраналар, керамика, селектив қатлам, подложка, зовакларнинг тақсимланиши, транспорт зоваклиги, газ-суюқлик порометрияси, энг катта зовак, ўртача зовак, энг кичик зовак.*

*Для аттестации керамических мембран, используемых при очистке энергетических масел и других технологических жидкостей, рассмотрен модифицированный метод измерения параметров транспортной пористости композиционных керамических мембран. Найдена величина наименьшей поры и рассчитано полное распределение объема пор по размерам. Для исследованного образца размер максимальной поры отличается от размера минимальной на порядок: 11,5 мкм и 1,4 мкм, соответственно. Этот фактор очень важен при использовании керамических мембран в процессах разделения. Знание полного распределения пор по размерам в керамических мембранах позволит оптимизировать фильтрующую способность мембран и дисперсность механических загрязнений в технологических жидкостях.*

**Ключевые слова:** *очистка технологических жидкостей, трансформаторное масло, дисперсность механических загрязнений, модифицированный метод, композиционные мембраны, керамика, селективный слой, подложка, распределения пор, транспортные поры, газожидкостная порометрия, максимальная пора, средняя пора, наименьшая пора.*

*For certification of the ceramic membranes, used at purification of power oils and other technological liquids the modified method of measurement parameters transport porosity of composite ceramic membranes is considered. The size of the smallest time is found and full distribution of volume of a time by the sizes is calculated. For the studied sample the size of the maximum time differs from the size minimum much: 11,5 microns and 1,4 microns, respectively. This factor is very important when using ceramic membranes in division processes. The knowledge of full distribution of a time of the sizes in ceramic membranes will allow to optimize the filtering ability of membranes and dispersion of mechanical pollution in technological liquids.*

**Key words:** *purification of technological liquids, transformer oil, dispersion of mechanical pollution, the modified method, composite membranes, ceramics, a selective layer, a substrate, distributions of a time, a transport time, a gas-liquid porometr, the maximum time, an average time, the smallest time.*

**Введение.** Развитие технологий сепарации и очистки технологических жидкостей в процессе добычи и переработки природного газа привело к тому, что дисперсный состав механических загрязнений сместился в сторону меньших размеров. Существенно повысились требования к размерам частиц загрязнений в энергетических маслах и органических абсорбентах. Это, в свою очередь, привело к необходимости использования различных мембран и новых методов их аттестации. Широкое использование мембранных технологий является отличительной чертой современного технического прогресса, непосредственно связанной с вопросами ресурсо- и энергосбережения. Хорошо известно, например, что высокий уровень очистки трансформаторного масла обеспечивает существенное увеличение рабочего ресурса трансформаторов, безаварийность их эксплуатации и снижение технических потерь на энергетических объектах [1,2]. К числу наиболее перспективных и интенсивно развивающихся видов мембран относятся регенерируемые керамические мембраны [3].

В данной статье рассмотрен модифицированный метод измерения параметров транспортной пористости селективного слоя композиционных керамических мембран. Найдена величина наименьшей поры и рассчитано полное распределение объёма пор по размерам. Знание полного распределения пор по размерам в керамических мембранах позволит оптимизировать фильтрующую способность мембран и дисперсность механических загрязнений в технологических жидкостях.

Появление композиционных керамических функционально-градиентных мембран, явилось прорывом в их промышленном применении, с одной стороны, так как позволило сочетать селективность процесса с его производительностью, а с другой, еще больше усложнило технологический процесс их получения, связанный с необходимостью разработки совместимых по усадке слоев. Такие мембраны, как правило, состоят из тонкого селективного слоя (<50 мкм) и прочной пористой подложки (>500мкм).

Технологические исследования по созданию многослойных фильтрующих структур с прочным сцеплением слоёв и узким распределением пор по размерам, проведенные в более ранних исследованиях, явились базой, позволившей решить ряд проблем при создании мембранных керамических структур [4].

Обычно в пористых керамических мембранах присутствуют транспортные поры различных размеров, которые можно охарактеризовать некоторой функцией распределения. В настоящее время насчитывается более 60 методов исследования поровой структуры твёрдых тел [5]. Однако далеко не все методы эффективны и реально отображают параметры поровой структуры керамических фильтров и мембран.

Метод первой точки пузырька позволяет определять только максимальный размер пор. Этот метод хорошо зарекомендовал себя для полимерных мембран [6], структура которых в

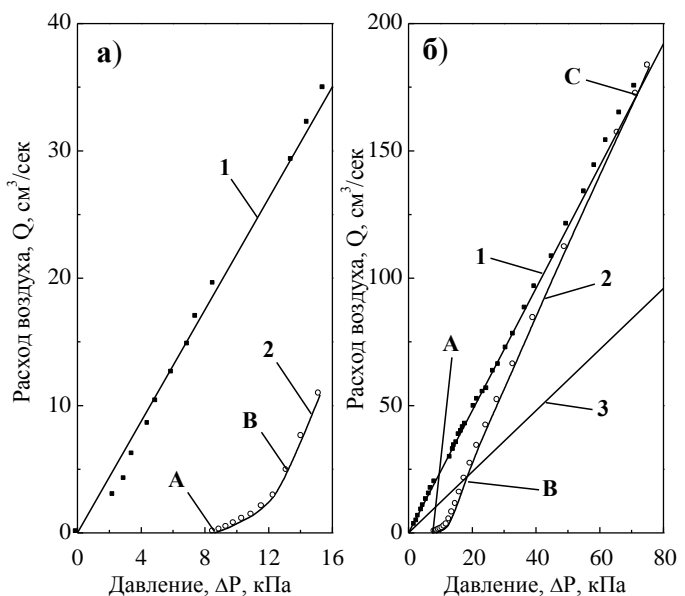


Рис.1. Режимы порометрических измерений, выполненные на композиционной керамической мембране: а - по методике [5]; б - по модифицированной методике; 1 - расходная характеристика воздуха через «сухой» образец; 2 - расходная характеристика через насыщенный жидкостью «мокрый» образец; 3 - «полусухая» кривая; А - давление, при котором появляется расход воздуха через «мокрый» образец (наибольшая пора); В – давление, при котором рассчитывается средний размер пор; С – давление, при котором сухая и мокрая кривая пересекаются (расчёт наименьшей поры).



большинстве случаев представляет собой систему каналов одинакового размера.

**Объекты и методы исследований:** В качестве основного метода исследования и оценки структурных особенностей керамических композиционных мембран используется метод газожидкостной порометрии (ГЖП). Он дает представление о проницаемых транспортных порах селективного слоя, в отличие от метода ртутной порометрии, который измеряет суммарное значение проницаемых и тупиковых открытых пор всей мембраны вместе с подложкой. Методика и расчеты размеров фильтрующих пор и их объемов методом касательных [7] позволяли определить только часть диапазона размеров пор: от максимального размера пор до среднего (рис.1а). Информация о минимальном размере пор и полном их распределении в методе касательных была недоступна.

**Экспериментальные данные и обсуждение результатов исследования:** Установка, представленная в работе [7] была модифицирована для получения расходов газовых потоков при более высоких давлениях, что позволило снять характеристики образцов, имеющих поры порядка 0,1-0,3 мкм. На данном этапе принципиально изменился режим съёмки мембранных образцов.

Установка измеряет расход газа, как функцию давления. Испытания проводятся до полного совмещения расходных характеристик сухого и насыщенного силиконовым маслом образца. Эта точка является определяющей для оценки минимального размера пор. При этом все экспериментальные точки расходных характеристик «сухого» и «мокрого» образца должны быть измерены при одинаковых давлениях (рис.1б).

Испытания «сухого» образца, позволяют рассчитать средний размер пор, наименьшую пору и газовую проницаемость. Кривые, полученные в результате измерений «мокрого» образца, необходимы для определения всего диапазона размеров пор. Средний гидравлический размер пор рассчитывается из пересечения «мокрой» кривой и так называемой «полусухой» прямой. Значения «полусухой» прямой являются половиной соответствующего значения «сухой» прямой. Обычно это значение соответствует наиболее распространённому размеру пор в материале. Наименьшая пора рассчитывается исходя из давления, при котором «сухая» кривая пересекается с «мокрой». Кроме значений первой точки пузырька, среднего гидравлического размера пор и наименьшей поры, можно получить информацию о распределении пор по размерам (по аналогии с порозиметрией и размером частиц).

На рисунке 1а, б наглядно отображена разница в режимах измерения всего размерного интервала фильтрующих пор селективного слоя композиционной мембраны. Давление в точке «А» составляет 8,6 кПа, что соответствует максимальному размеру пор 11,5 мкм. Давление в точке «В» равное 13,2 кПа определяет средний размер пор 7,6 мкм (рис.1а) по методу касательных.

Определение размера средних пор при помощи «полусухой» кривой отличается от расчета среднего размера пор по методу касательных: точка «В» на рисунке 1б соответствует давлению 18,3 кПа и среднему размеру пор 5,4 мкм. Из рисунка 1б следует, что «мокрая» и «сухая» кривая пересекаются в точке «С» при давлении 71,4 кПа, что соответствует минимальному размеру пор 1,4 мкм.

Полученные результаты обсчитываются по формуле (1) и отображаются в виде дифференциальных гистограмм распределения пор по размерам (рис. 2).

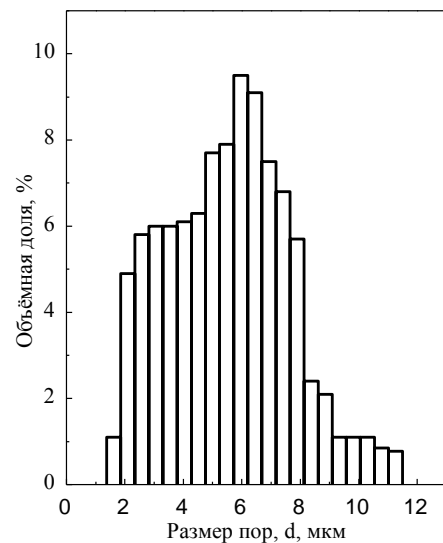


Рис.2. Гистограмма распределения фильтрующих пор по размерам, рассчитанная для селективного слоя композиционной керамической мембраны по модифицированной методике.

$$Q = \left[ \left( \frac{Q'_{\text{мок}}}{Q'_{\text{сух}}} \right)_{P_2} - \left( \frac{Q''_{\text{мок}}}{Q''_{\text{сух}}} \right)_{P_1} \right] \times 100 \quad , \quad (1)$$

где,  $Q'_{\text{мок}}$ ,  $Q'_{\text{сух}}$  - расход газа через мокрый и сухой образец при давлении  $P_2$ ;

$Q''_{\text{мок}}$ ,  $Q''_{\text{сух}}$  - расход газа через мокрый и сухой образец при давлении  $P_1$ ;

$Q$  - процент пор, найденный в интервале давлений  $P_2$ -  $P_1$ .

**Выводы:**

Таким образом, для аттестации керамических мембран, используемых для очистки энергетических масел и других технологических жидкостей, рассмотрен модифицированный метод измерения параметров транспортной пористости композиционных керамических мембран. Найдена величина наименьшей поры и рассчитано полное распределение объёма пор по размерам. Знание полного распределения пор по размерам в керамических мембранах позволяет оптимизировать фильтрующую способность мембран и дисперсность механических загрязнений в технологических жидкостях.

**Список литературы**

- [1] Львов М. Силовые трансформаторы на 110 кВ и выше. Будущее определит диагностика // Новости электротехники. 2003. № 6 (24). - <http://www.elteh.ru>.
- [2] Прохоров Е. Капитальный ремонт оборудования обходится на порядок дешевле, чем приобретение нового // Новости электротехники. 2003. № 6 (24). - <http://www.elteh.ru>.
- [3] Мулдер М. Введение в мембранную технологию. Перевод с англ. – М.: Мир, -1999. -513с.
- [4] Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.В., Арушанов Г.М., Кан С.Н. Корундовая фильтрующая керамика на фосфатных связках. // Стекло и керамика. - Москва, -2008. -№8. -С.28-31.
- [5] Плаченев Т.Г., Колосенцев С.Д. Порометрия. - Л.: Химия, -1988.-176с.
- [6] ГОСТ Р 50516-93. Мембраны полимерные. Метод определения точки пузырька плоских мембран. –М.: Издательство стандартов, -1993.-7с.
- [7] Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.В., Кан С.Н. Модифицированная методика оценки поровой структуры керамических фильтрующих материалов. // Композиционные материалы. - Ташкент, -2005. -№1. -С.32-34.

УДК 336.1

**ОҚИЛОНА МОЛИЯВИЙ СИЁСАТНИНГ МИЛЛИЙ ИҚТИСОДИЁТНИ  
БАРҚАРОР ВА ЖАДАЛ РИВОЖЛАНИШИГА ТАЪСИРИ**

К.И. Курпаяниди, И.М. Турсункулов

*Фаргона политехника институти, Фаргона шаҳар молия бўлими  
(Қабул қилинди 13.03.2015 й.)*

*Мақолада бюджет тақчиллигини молиялаштириш йўлларининг жумладан, пул эмиссияси ҳамда давлат қарзларини жалб этишининг мамлакат ижтимоий-иқтисодий ҳаётига таъсири таҳлил қилинган.*

**Таянч сўзлар:** *профицит, дефицит, инфляция, давлат қарзи, реал даромад.*

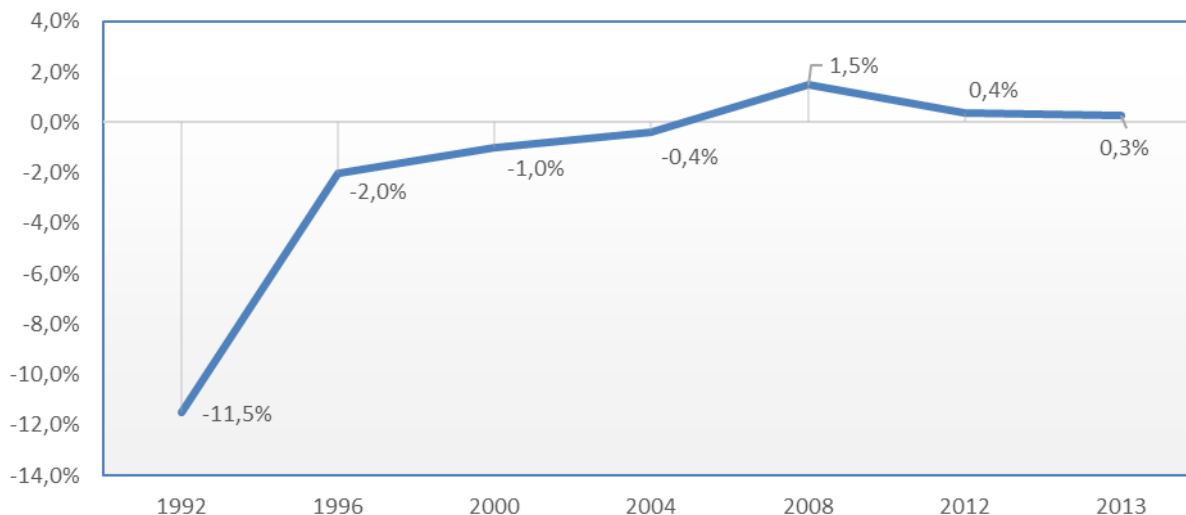
*В статье сделана попытка проанализировать отношения, между различными способами финансирования бюджетного дефицита, денежной эмиссии и её влияния на социально-экономическое развитие страны.*

**Ключевые слова:** *профицит, дефицит, инфляция, государственный долг, реальный доход.*

*The article attempts to analyze the relationship between the different ways of financing the budget deficit, the issue of money and its impact on socio-economic development of the country.*

**Key words:** *surplus, deficit, inflation, public debt, real income.*

Мамлакатимизда иқтисодиётни ислоҳ этиш ва модернизация қилиш бўйича олиб борилаётган иқтисодий сиёсат натижасида миллий иқтисодиётимизнинг барқарор ва жадал ривожланиши, аҳолининг турмуш даражаси изчил яхшиланиб бораётганлигини гувоҳи бўлишимиз мумкин. Жаҳон миқёсида глобал иқтисодий инқироз ҳали-бери давом этаётганига қарамадан, дунёнинг санокли давлатлари қаторида Ўзбекистонда ялпи ички маҳсулотнинг йиллик ўсиши 8 фоиздан зиёд бўлиб келмоқда [2]. Мамлакат иқтисодиётининг



1-расм. Ўзбекистон Республикасининг 2005-2013 йиллардаги бюджет сиёсати натижалари (Бюджет профицити, ЯИМга нисбатан %да).

барқарор ривожланиши иқтисодий сиёсатнинг самарали ижросини талаб этади. Иқтисодий сиёсатнинг энг муҳим дастакларидан бири эса, мамлакатда оқилон олиб борилаётган молиявий сиёсатдир. Мамлакатимизнинг мустақил тараққиёт йўлида амалга оширилган молиявий сиёсати ва унинг самарали натижаларини куйидаги диаграмма маълумотлари орқали кўриш мумкин (2-расм).

Ҳақиқатан ҳам изчил олиб борилаётган молиявий сиёсат натижасида, ҳар йили бюджет дефицити ялпи ички маҳсулотга (ЯИМ) нисбатан 1% миқдоридан режалаштирилса-да, сўнгги йилларда молия йили бюджет профицити билан яқунланаётганлигини кўришимиз мумкин.

Шундай бўлса-да, бюджет тақчиллигини назарда тутиш ҳамда уни молиялаштириш манбааларини такомиллаштириб бориш муҳим вазифа ҳисобланади. Шу ўринда бюджет тақчиллиги тушунчасига тўхталиб ўтсак, Ўзбекистон Республикаси “Бюджет Кодекси”нинг 3-моддасига мувофиқ, давлат бюджети тақчиллиги – муайян даврда давлат бюджети харажатларининг унинг даромадларидан ошиб кетишини билдиради [3].

Иқтисодий адабиётларда, бюджет тақчиллигининг қуйидаги шакллари фарқланади:

-таркибий бюджет тақчиллиги – ҳукуматнинг иқтисодий ривожланишни амалга ошириш мақсадида давлат харажатларини ошириш ва солиқларни пасайтириш чораларининг қўлланилиши натижасида юзага келадиган тақчиллик бўлиб, у ижтимоий жараёнларнинг инқирозининг ифодаси эмас, балки давлатнинг ижтимоий тақрор ишлаб чиқариш таркибида прогрессив силжишларни амалга ошириши натижасидир.

-цикли бюджет тақчиллиги – ишлаб чиқаришнинг цикли пасайиши натижасида келиб чиқадиган ва иқтисодиётдаги инқироз ҳолатларини, ҳукуматнинг молиявий ҳолатни назорат қила олмаслигини ифода этадиган тақчиллик [4].

Бюджет дефицити вужудга келишининг асосий, умумий сабаблари, фикримизча, қуйидагилардан иборат бўлиши мумкин:

- йирик давлат капитал қуйилмаларини амалга оширишнинг зарурлиги;
- бюджет механизмнинг тўғри ташкил этилмаганлиги ва бошқа сабаблар.
- молия-кредит муносабатларининг етарли даражада самарали эмаслиги;
- ишлаб чиқариш самарадорлигининг пастлиги;
- ташқи иқтисодий алоқаларнинг самарасизлиги;
- бюджет харажатлари таркибининг реал жараёнларга номутаносиблиги;
- қарзлар эвазига харажатларни салмоқли қисмини молиялаштириш ва бошқалар.

Давлат бюджети дефицитининг ЯИМга нисбатан 3% гача бўлиши, бошқариш мумкин бўлган дефицит ҳисобланиб, молия-кредит тизимига ва иқтисодиётга салбий таъсир кўрсатмайди [5].

Молия йили якунига юзага келиши мумкин бўлган бюджет тақчиллигини қоплаш манбалари амалдаги қонун ҳужжатларига мувофиқ кўзда тутилади. “Ўзбекистон Республикаси бюджет таснифини қўллаш бўйича йўриқнома” га мувофиқ бюджет тақчиллигини молиялаштириш қуйидагича таснифланади [6].

Молиялаштиришнинг ички манбаалари:

- Давлат қимматли қоғозларини жойлаштиришдан тушган маблағлар;
- Марказий банк кредитлари;
- давлат мулкани хусусийлаштиришдан тушган маблағлар;
- Ўзбекистон Республикаси республика бюджети маблағларининг қолдиғи;
- Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги ҳузуридаги жамғармалар маблағларининг қолдиқлари ва бошқа ички манбаалардан жалб қилинадиган маблағлар.

Молиялаштиришнинг ташқи манбаалари:

- давлат қимматли қоғозларини жойлаштиришдан тушган маблағлар;
- халқаро молиявий институтлар, ташкилотлар кредитлари;
- хорижий давлатлар кредитлари ва бошқа ташқи манбаалардан жалб қилинадиган маблағлар.

Марказий банк кредитлари яъни, пул белгилари эмиссияси, тақчилликни қоплашнинг бир мунча осон йўлига ўхшаб кўринса-да, унинг натижасида муомалада товар билан қопланмаган ёки бошқача қилиб айтганда, ўзини оқламайдиган пул массасининг ортишига олиб келиши мумкин.

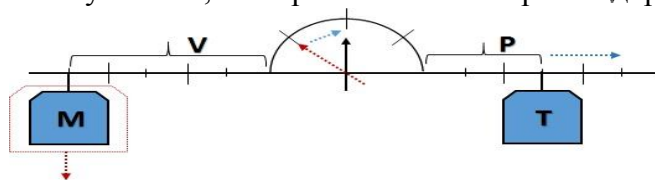
Тақчилликни қоплаш мақсадида, товар ёки хизматлар билан қопланмаган пул массасининг муомалага чиқарилиши биринчи ўринда товар ёки хизматларнинг нархини кескин кўтарилишига олиб келади. Ушбу ҳолатни Америка иқтисодиёт ассоциацияси президенти (1918 йил) Ирвинг Фишернинг муомаладаги пул массаси ҳамда товарлар нархининг ўзаро боғлиқлигини кўрсатувчи қуйидаги формуласи орқали кўришимиз мумкин [7].

$$M * V = P * T$$

Бу ерда, М-муомаладаги пул массаси, V-пулнинг муомалада айланиш тезлиги, P-ўртача нарх, T-товар ёки хизматлар миқдори.

Пулнинг муомалада айланиш тезлигини ( V ) товарлар ва хизматлар миқдорини (T) ўзгармас деб олсак, пул массасининг товар ёки хизматлар нархига бевосита таъсирини куйидаги расм яққол кўрсатади (2-расм ).

Ушбу расм орқали шуни кўришимиз мумкинки, товар ёки хизматлар миқдори ўзгармаган ҳолда, муомаладаги пул массасининг ортиши (тақчилликни қоплаш мақсадида муомалага чиқарилган янги пул белгилари) бевосита товарлар нархининг ортишига олиб келади.



2-расм. Пул массасининг товарлар нархининг

кўтарилишига таъсири.

Товар ёки хизматлар нархининг кўтарилиши, юридик ва жисмоний шахсларнинг реал даромадларининг, бошқача қилиб айтганда, тўлов қобилиятининг пасайишига олиб келади. Бу эса ўз навбатида, бир товар ёки хизматларни сотиб олиш учун юридик ва жисмоний шахслар томонидан қўшимча маблағларнинг сарфланишига мажбур этади. Тақчилликни молиялаштиришнинг бу йўлини давлатнинг келгусидаги харажатларини қоплаш учун аҳоли даромадларининг яна бир қисмини олиш деб ҳисоблаш мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, шуни айтиш мумкинки, тақчилликни қоплаш мақсадида муомалага чиқарилган пул массаси биринчи навбатда товар ва хизматларнинг нархини ортишига олиб келади.

Бирок, ушбу маблағлардан оқилона фойдаланиш орқали мамлакат иқтисодиётининг ўсишига эришиш мумкин. Бизнинг фикримизча, ушбу ресурсни (тақчилликни қоплаш мақсадида муомалага чиқарилаётган пул массаси) инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш учун йўналтирилса, маълум бир муддатдан сўнг муомалага чиқарилган пул массасини тўлдирувчи реал товар ва хизматларнинг бозорга чиқарилишига ҳамда ЯИМнинг ортиши орқали, муомалага янги чиқарилган пул массаси натижасида юзага келган нархнинг кўтарилишини узоқ муддат сақланиб қолмаслигига эришиш мумкин.

Агар, ушбу пул массаси инвестиция фаолияти учун эмас балки, истеъмол қилинган товар ва хизматлар учун йўналтирилса, бунинг натижасида ЯИМнинг ўсишига эмас, балки истеъмол нархларининг ортишига ва бу ҳолат сурункали тарз олишига олиб келади ҳамда тақчилликни бу тарзда қопланиши инфляция кўринишини олади.

Тақчилликни пул эмиссияси орқали молиялаштириш натижасида вужудга келган инфляция биринчи навбатда бюджетга йўналтирилган маблағлар ёки ресурсларнинг номинал ҳажмини орттирса-да, унинг реал қиймати паст бўлади.

Инфляциянинг салбий оқибатлари билан бир қаторда, унинг оқибатида юзага келган нархларнинг кўтарилишидан унумли фойдаланиш мумкин. Жумладан, миллий валютада тузилган қарз шартномалари асосида юзага келган қарзларни инфляция кўрсаткичи юқори бўлиб турган даврда тўланиши орқали реал қарздорликнинг камайишига эришиш мумкин. Лекин, шу билан бир қаторда, юқоридаги ҳолатнинг акси сифатида миллий валютада тузилган қарз шартномалари орқали юзага келган қарздорликлар қарздорлар томонидан давлатга тўланиши мумкинлигини ҳам инобатга олиш зарур.

Нархларнинг кўтарилиши ва инфляциянинг намоён бўлиши иқтисодиётнинг бошқа соҳаларига ҳам ўз таъсирини ўтказмай қолмайди. Чунки, муомалага чиқарилган ортикча пул массасини реал товарлар билан тўлдириш эҳтиёжи туфайли, мамлакат экспорт товарларидан кўра кириб келаётган импорт товарларнинг ҳажмини орттиради ва бу ўз навбатида мамлакатнинг ташқи савдо айланмаси қолдигининг салбий сальдога эга бўлишига олиб келиши мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб шуни айтиш мумкинки, тақчилликни қоплаш мақсадида муомалага янги пул бирликларини чиқариш осон ва қулай бўлса ҳам у иқтисодиётга ва аҳоли турмуш даражасига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Шу сабабли

хам Европа Иттифокида тақчилликни тўғридан тўғри Марказий банкнинг пул эмиссияси орқали молиялаштириш Маастрих шартномасига асосан тақиқланган [9].

Бюджет тақчиллигини молиялаштиришнинг яна бир манбааси сифатида давлат қарзларининг мамлакат иқтисодиётига ижобий ва салбий таъсирларини кўриш мумкин.

Кўпчилик ҳолларда мамлакатнинг давлат қарзини барқарорлик даражаси Маастрихт мезонлари бўйича баҳоланади: давлат қарзи ЯИМга нисбатан 60 фоиздан ошиб кетмаслиги керак.

Халқаро тасниф асосида қабул қилинган экспертларнинг баҳолашлари қуйидагича бўлиши мумкин:

1. Мамлакат катта қарзга эга, агар:

- хизмат кўрсатилаётган қарз суммаси ЯИМнинг 80 фоиздан, хизмат кўрсатилаётган қарз суммаси экспортнинг 220 фоиздан ошиб кетса. Шу ўринда қуйидаги диаграмма орқали 2013 йилда катта қарзга эга бўлган айрим мамлакатларни мисол тариқасида кўриш мумкин (Расм 3).



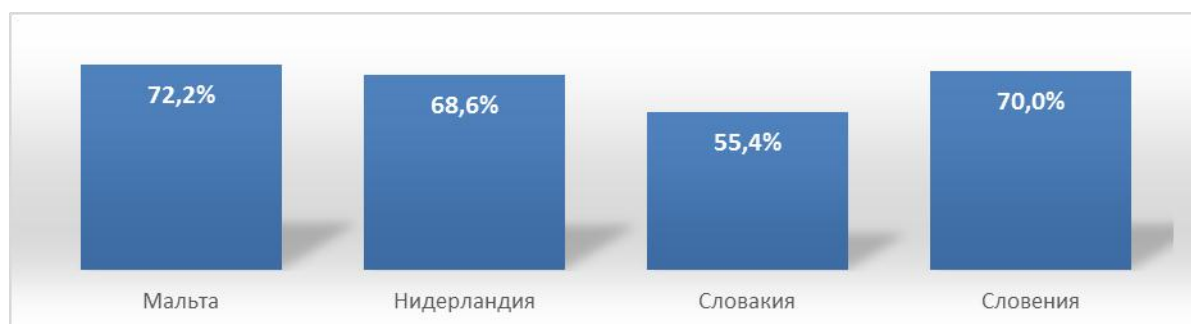
3-расм. Айрим мамлакатларининг 2013 йилдаги қарз миқдорлари (General government gross debt, ЯИМга нисбатан %да / Percent of GDP ) [10].

2. Мамлакат ўртача қарзга эга, агар:

- хизмат кўрсатилаётган қарз суммаси ЯИМнинг 48-80% доирасида бўлса ва хизмат кўрсатилаётган қарз суммаси экспортнинг 132-220% доирасида бўлса. Мальта, Нидерландия, Словакия, Словения каби давлатларнинг қарз миқдорлари 2013 йилда ушбу мезон доирасида эканлиги қуйидаги диаграммада акс эттирилган (4-расм).

Изчил олиб борилаётган молиявий сиёсат мамлакатимизнинг дунё ҳамжамиятидаги ўрнини белгилаб бермоқда. Фикримизнинг исботи сифатида, Ўзбекистон Республикасининг ЯИМга нисбатан қарз миқдорини қуйидаги диаграмма орқали кўриш мумкин.

Ўзбекистон Республикаси Бюджет кодекси бўйича давлат қарзи – Ўзбекистон Республикасининг ички ва ташқи маблағларни жалб қилиш натижасида вужудга келган мажбуриятлари ҳисобланади [11].



4-расм. Айрим мамлакатларининг 2013 йилдаги қарз миқдорлари (General government gross debt) (ЯИМга нисбатан %да / Percent of GDP ) [12].

Давлат томонидан ички маблағни жалб қилиш – бу активларни ички манбаалардан (резидент юридик ва жисмоний шахслардан) жалб этиш ҳамда бунинг натижасида Ўзбекистон Республикасининг қарз олувчи сифатидаги ёки қарз олувчи резидентларнинг ўз кредитларини (қарзларини) тўлашига кафил сифатидаги мажбуриятларининг вужудга келиши бўлиб, унинг натижасида давлат ички қарзлари пайдо бўлади.

Давлат томонидан хориждан маблағ жалб қилиш – активларни хориж манбаларидан (чет эл давлатларидан, норезидент юридик шахслардан ва халқаро ташкилотлардан) жалб этиш ҳамда шу туфайли Ўзбекистон Республикасининг қарз олувчи сифатидаги ёки қарз олувчи резидентларнинг ўз кредитларини (қарзларини) тўлашига кафил сифатидаги мажбуриятларининг юзага келиши бўлиб, унинг натижасида давлат ташқи қарзлари пайдо бўлади.

Давлат қарзининг чекланган миқдори ҳар йили Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг палаталари томонидан навбатдаги йил учун Давлат бюджети ва давлат мақсадли жамғармаларининг бюджетлари қабул қилинаётганда белгиланади [13].

Қарз мажбуриятларининг қуйидаги турлари мавжуд:

1. Давлат қимматли қоғозлари;
2. Давлат кафолатлари;
3. Кредитлар;
4. Муддатли ссудалар

Тақчилликни қарзлар орқали молиялаштиришда давлат олдида иккита вазифа пайдо бўлади.

Биринчидан, ушбу маблағлар вақтинчалик хусусиятига эга бўлиб, муайян даврдан сўнг маблағлар ўзининг ҳақиқий эгасига қайтарилиши лозим.

Иккинчидан, муайян муддатдан сўнг ушбу маблағлар маълум бир фоиз миқдоридаги қўшимча тўловлар билан қайтарилиши керак бўлади.

Натижада, тақчилликни молиялаштириш мақсадида олинган қарз, давлат қарзларининг ва улар учун тўланадиган фоиз тўловларини янада ортиши ва шу билан бирга бюджет ҳаражатларининг ортишига олиб келади.

Бу эса, ўз навбатида бюджетда яна бир тақчилликни келтириб чиқариши мумкин. Давлат ташқи ва ички қарзлари салмоғининг ортиши ва бошқа ижтимоий-иқтисодий ҳаражатларни молиялаштиришнинг ягона йўли сифатида давлат яна Марказий банкка янги пул белгиларини чиқариш юзасидан мурожаат қилса, унда юқорида кўриб ўтилган нарх-навоининг ортиши, инфляция каби муаммолар келиб чиқиши мумкин (5-расм).



5-расм . «Тақчиллик- қарз мажбурияти-инфляция» спирали.

Лекин, юридик ёки жисмоний шахсларнинг бўш турган маблағларини меъёр даражасида яъни, кейинчалик ушбу қарзларни қоплашнинг реал имконияти борлиги нуқтаи назаридан иқтисодиётга жалб қилиш орқали муомалада товар билан қопланмаган пул массаси юзага келмайди ва инфляцион характерга эга бўлмаслиги мумкин.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, тақчилликни молиялаштиришнинг иккала йўли ҳам, мамлакатнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишига турлича таъсир кўрсатади. Фикримизча, тақчилликни молиялаштириш мақсадида Марказий банк кредитларини олиш,

яъни, пул эмиссиясининг инфляцияни келтириб чиқариш эҳтимоли юқорилигини инобатга олган ҳолда, тақчилликни қарзлар олиш орқали молиялаштириш афзалроқдир. Чунки, иқтисодиётдаги мавжуд ресурсларни қайта тақсимлаш инфляцион характер касб этмайди. Мамлакатда тақчилликнинг ЯИМга нисбатан 3% гача миқдорда бўлиши, гарчи ижобий баҳоланса ҳам тақчилликни молиялаштириш йўллари, унинг манбааларини мунтазам такомиллаштириб бориш зарур бўлади.

Адабиётлар

- [1] Ўзбекистон Республикаси Бюджет Кодекси. Молиячи маълумотномаси. 2014 йил январ, №1(25)-сон.
- [2] “Мамлакатимизни демократик янгилаш ва модернизация қилишга қаратилган тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириш – бош мақсадимиздир.” Президент И.Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 22 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маърузаси.// Халқ сўзи. 2014 йил 6 декабрь, №237(6167).
- [3] Ўзбекистон Республикаси бюджет таснифини қўллаш бўйича йўриқнома. “Ўзбекистон”НМИУ. Тошкент 2010 й.
- [4] Боголиб Т. М. Бюджетное регулирование социально-экономического развития общества //Известия. – 2014. – №. 3. – С. 31.
- [5] Сирожиддинова З.Х. Бюджетная система Республики Узбекистан. “infoCOM.UZ” Ташкент 2010г.
- [6] Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. Москва 2014.
- [7] De Grauwe P. The governance of a fragile eurozone //Australian Economic Review. – 2012. – Т. 45. – №. 3. – С. 255-268.
- [8] Feldstein M. The Euro Zone’s double failure //The Wall Street Journal. – 2011. – Т. 16. – С. 17.
- [9] Fisher I. The Purchasing Power of Money: Its' Determination And Relation to Credit Interest And Crises. – Cosimo, Inc., 2006.
- [10] Treaty on European Union (as amended by the Treaty of Lisbon). [Электрон ресурс] URL: <http://eulaw.ru/treaties/teu>
- [11] [www.mf.uz](http://www.mf.uz). Ўзбекистон Республикаси Молия Вазирлиги райсвий веб сайти.
- [12] [www.imf.org](http://www.imf.org). Халқаро Валюта Фонди расмий веб сайти.
- [13] Ўзбекистон Республикаси Бюджет Кодекси. Молиячи маълумотномаси. 2014 йил январ 1(25)-сон. 41-бет.

УДК 331.5(331.1)

**МЕҲНАТ БОЗОРИДА РЕКРУТИНГ ХИЗМАТЛАРИНИ ТАШКИЛ ЭТИШДА  
ХОРИЖИЙ МАМЛАКАТЛАР ТАЖРИБАСИ**

Э. Муминова

*Фарғона политехника институти  
(Қабул қилинди 23.03.2015 й.)*

*Мазкур мақолада меҳнат бозорида рекрутинг хизматларини ташкил этишда хорижий мамлакатлар тажрибаси таҳлилий ўрганилиб, уларнинг алоҳида хусусиятлари кўрсатиб ўтилган. Жаҳондаги энг йирик рекрутинг компаниялар фойдадорлигини ёритиб берувчи статистик маълумотлар келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** ақлар ови, консалтинг хизматлари, меҳнат бозори, малакали кадрлар, персонал, персонални саралаш Ассоциацияси бирлашмаси, рекрутинг агентликлари, рекрутинг, рекрумент, рекруторлар, хэдхантинг.

*В данной статье рассматривается практика иностранных стран в образовании рекрутинговых служб, был проведен системный анализ деятельности рекрутинговых фирм. Отдельно проведен мониторинг результатов функционирования ведущих зарубежных рекрутинговых компаний.*

**Ключевые слова:** ассоциация отбора персонала, охотники за головами, персонал, профессиональные кадры, рынок труда, рекрумент, рекруторы, рекрутинг, рекрутинговое агентство, служба консалтинга, хэдхантинг.

*In this state practice of foreign countries is examined in formation of rekruting services, the analysis of the systems of activity of rekruting firms was conducted. Monitoring of results of functioning of leading foreignrekruting companies is separately conducted.*



**Keywords:** *association of staff selection, hunters for heads, personnel, professional shots, labour-market, rektument, rekrutor, rekruting, service of consulting, khedkhanting.*

“Персонални танлаш” билан шуғулланувчи компания биринчи маротаба XIX асрда Германияда пайдо бўлган. Кейинчалик бундай фирмалар Франция ва Буюкбританияда, шунингдек, АҚШ да пайдо бўлган. Айнан АҚШ да XX асрда йирик рекрутинг агентликлари пайдо бўла бошлади. Бундай ҳолат иккинчи жаҳон урушидан кейин саноат ва ишлаб чиқаришнинг ўсиши пайтида содир бўлди. Охирги 50 йил ичида рекрутинг бизнес оламида мустақил йўналишга айланди. Рерутинг бизнеси АҚШда, Канадада, Англияда, Австрия ва Швецарияда жадал суръатларда ривожланиб бормоқда.

Рекрутинг бозор иқтисодиёти барқарор бўлган мамлакатларда тез суръатларда ривожланмоқда. Персонални танлаш ва саралаш бўйича жаҳон бозорида етакчи ўринни эгаллаган фирмаларни кўриб чиқамиз. Жаҳондаги энг йирик рекрутинг компаниялари қаторига 1953 йилда Чикагода ташкил этилган Heidrick & Struggles, 1966 йилда ташкил этилган Korn/Ferry, 1951 йилда ташкил этилган Egon Zehnder, Ward Howell, 1986 йилда ташкил этилган Amgor, Manpower, Morgan Hunt ва 1965 йилда ташкил этилган MRI лар киради. Жаҳон меҳнат бозорида пешқадам бўлиб, Adecco агентлиги ҳисобланади. Бугунги кунда бутун дунёнинг 60 та мамлакатларида 5500 офиси мавжуд. Adecco агентлигининг ўртача йиллик даромади 12.29 млрд. АҚШ долларини ташкил этади. Рерутинг бўйича локал бозор хизматида ходимларни танлаш ва саралаш бўйича етакчи мамлакатларни кўриб чиқамиз. АҚШда рекрутинг бозорида 5 йил давомида тушаётган тушум базис йилга нисбатан ҳар йили 20 % дан ортиб бормоқда. Энг кўп тушаётган тушум қуйидаги сегментларда кузатилмоқда: лизинг бўйича персонал хизмати—йиллик 28,0%; вақтинчалик профессионал мутахассислар билан таъминлаш – йиллик 27,8 %; вақтинчалик ахборот технологиялари бўйича мутахассислар билан таъминлаш йиллик 22 % ни ташкил этмоқда.

Шимолий Америкада мазкур тармоқга 25 минг компания жалб этилган. Рекрутинг бизнесига 1000 дан ортиқ компаниялар хизмат кўсатмоқдалар [1].

Буюкбританияда консалтинг хизматларидан анчадан буён муваффақиятли фойдаланилмоқда. Биргина сўз билан айтганда, иқтисодиёт ва бизнес соҳасида консалтинг хизмати айнаган Буюкбританияда бошланган. Биринчи агент консалтинг хизматлари икки аср илгари техник революцияга қадар пайдо бўлган. XX-асрнинг бошларида эса Буюкбритания АҚШ қаторида консалтинг хизматларининг бугунги кундаги турининг асосчиси бўлган дейиш мумкин. Умуман айтганда, бугунги кунда Ғарбий Европада консалтинг хизматларининг энг ривожланган ва талабгир шакли-рекрутингдир.

Буюкбританияда рекрутинг соҳасидаги сиёсатни уч асосий турини таърифлаш мумкин.

1. «New Deal» - ишга жойлаштиришнинг амалдаги тизими сифатида. 24 ёшгача бўлган ёшларни мутахассислигига кириш учун ва 25 ёшдан 50 ёшгача бўлган ишсизларга кўмаклашувчи ташкилот. Европа мамлакатлари орасида Буюкбританияда ишсизлик энг паст даражада эканлигини эътироф этиш зарур. Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш жоизки Буюкбританияда ўртача иш ҳафтаси - 37,5 соат, тўрт ҳафталик тўланадиган таътил ва ёлланма ишчиларнинг кучли ижтимоий ҳимояси мавжуд.
2. «WorkTrial» - британиялик иқтисодчиларни тайёрлаш. Синов иш. Уч ой муддат ичида ходим иш билан танишиши, янги жойда ўзини синаши давомида ижтимоий нафақа ҳамда иш жойига келиб кетиш харажатлари билан таъминланади. Бандликни бундай тури ишсиз учун ўзининг кучи ва билимини синаш, келажакда иш жойини йўқотиш таваккалсиз йўналишини танлаш ва ўзига бўлган ишончини ошириш имкониятини беради.
3. «High Skilled Migrant Programme»- миграцион ишчи кучини баҳолаш тизими. Бугунги кунда бизнес соҳасида талаб этилаётган мухассисларга бўлган эҳтиёжни махсус ишлаб чиқилган дастур асосида мамлакатга келган мигрантлар ичидан саралаб олиш. Буларнинг ичидаги танланган мутахассисларга Буюкбритания учун зарур бўлган кадрлар мамлакатда яшаш, рўйхатдан ўтиш ва ишга жойлашиш бўйича рухсатномалар олиш тартиблари энгиллаштирилган. 2002 йилда ишлаб чиқилган ушбу дастур чет эллик

мутахассисларни ўзлари истаган ишларни осон топишларига ёрдам беради. HSMP дастурнинг асосий фойдаланувчилари чет эл рекрутинг агентликлари ва йирик концернлар ҳисобланади.

4. «Jobcentre Plus» - ишга жойлаштириш йўналишларининг бирлашуви. Махсус рекрутинг марказлари ташкил этилиб, унда давлат меҳнат биржалари, электрон биржалар, рекрутинг агентликлари ва ўқув муассасалари имкониятлари бирлаштирилган. Бу рекрутингнинг янги тури ҳақида қуйида кенгроқ фикр юритилади.

Айнан шу марказлашув Буюкбританияда рекрутинг соҳасида кескин ўзгаришларга олиб келди. Кенг кўламдаги маълумотлардан фойдаланиш меҳнат бозорида кадр агентликларини эркин ҳолатда ҳаракат қилишларида қулайликлар яратди. Кўплаб рекрутинг агентликлари ўз эътиборларини меҳнат бозорида мақсадли тармоқ бўйича рекрутинг хизматларига қаратмоқдалар. Ўқув муассасалари битирувчи мутахассисларини ишга жойлаштириш масаласида иштироки у ёки бу мутахассисликка бўлган меҳнат бозори талабини таҳлил этиш ва ёш мутахассисларни ишга жойлаштириш бўйича ҳаракатларини мувофиқлаштиради. Буюкбритания меҳнат бозорида хорижда ишга жойлаштириш бўйича рекрутинг хизматини йўлга қўйиш янгилик бўлди. Аввал Британия ўзининг Осиё, Африка, Европа мамлакатларидаги корхоналарини бошқаришда кадрлар сиёсатида аралашмаган бўлса, бугунги кунда рекрутинг хизмати ушбу масалани марказлашган ҳолда ҳал этилишига ёрдам бермоқда.

Буюк Британиядаги рекрутинг ҳозирги кунда тирик организм сингари бир вақтни ўзида парчаланиш ва синтезлашни амалга оширмоқда:

Ходимлар агентликлари ишчиларни ёллашда тўлиқ циклдан воз кечиб, аниқ бир операцияга эътиборларини қаратишмоқда. Агентликнинг бир қисми кадрларни интернет тизими орқали излаш билан банд [2]. Йирик консалтинг фирмалари ўзларининг кадрлар маркази тизими орқали йирик корхона ва трансмиллий компаниялар учун мутахассисларни хорижий мамлакатлардан излашга киришганлар. Hays Recruitment фирмаси ушбу хизмат билан 10 йилдан ортиқ шуғулланмоқда. Бугунги кунда фирма дунёнинг 25 та мамлакатларида ўз хизматларини кўрсатмоқда. 370 га яқин кадрлар марказида 8 мингга яқин аҳоли ишлайди. Hays Recruitment фирмаси Британияда бугунги кунда ахборот технологиялари, инжинерлик, молия ва архитектура соҳаларидаги мутахассисларни саралаш бўйича етакчи мутахассис ҳисобланади. Бундан ташқари 2007 йилдан фирма халқаро менежмент ва маркетинг соҳасидаги рекрутинг билан фаол шуғуллана бошлаган. Бугунги кунда Hays Recruitmentнинг халқаро рекрутинг тизими Буюкбританияда биринчи ўринни эгаллайди. Кейинги ўринларни Renfield Consulting Group ва Bluefire Consulting Ltd рекрутинг компаниялари эгалламоқда. Бу компаниялар рекрутинг бозорида яқиндан бери фаолият олиб борсаларда, ўзларини юқори даражадаги мутахассис эканликларини кўрсата олдилар [3].

Давлат таркибий меҳнат бозорларининг, рекрутинг агентликлари, таълим муассасалари, ижтимоий хизмат бирлашмалари бозордаги ўзгаришларга жуда тезлик билан мослашадилар. Йирик компаниялар ўзининг кадрлар сиёсатини ўзгартирадиган бўлса, давлат сектори тезлик билан мос равишдаги номзодларни маълумотлар базасидан танлаб олади, таълим муассасалари малака ошириш курсларини ташкиллайдилар, ижтимоий хизмат бирлашмалари эса ушбу тадбирларни молиялаштиради. Буюкбритания меҳнат бозоридаги йирик рекрутинг хизматлари хорижий мамлакатлардан олинган тажрибаларни маҳаллий бозорда жорий этмоқдалар. Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, содда ва бошқарувнинг янги технологиялари ўртасида Англия меҳнат бозори структурасини йирик янги моделини яратди. Унинг мослашувчанлиги билан хатто йирик мамлакатлар ҳам беллаша олмайди. Буюкбритания ушбу соҳада ҳам эртанги кун учун ўз фуқароларига мўътадиллик ва ишончлилиқ муҳитини яратишга эришди.

Россияда бозор иқтисодиётига ўтиш даврида асосий мақсадлардан бири бу ишсизликнинг олдини олиш масаласи эди. Бошланғич даврда ишсизликнинг паст даражада бўлганлигининг асосий сабаби меҳнатга ҳақ тўлаш даражаси паст бўлганлигидадир. Айни

пайтда иш берувчиларда юқори малакага эга бўлган, профессионал жихатлари билан ажралиб турадиган кадрларга эҳтиёж пайдо бўла бошлади. Россиянинг меҳнат бозорида ишсизлик структураси тобора ўсиб бораётганининг асосий сабаби хорижий мамлакатлардан келаётган технологиялар, ишлаб чиқаришда олиб борилаётган модернизация ва аҳолининг иқтисодий фаоллигидадир. Меҳнат бозорида ишсизлик структураси кадрларни танлашдаги анъанавий усулларни кўриб чиқишни талаб қилди. Меҳнат бозорини кадр агентликлари (рекрутинг хизматлари агентликлари) тўлдиришни бошлади. Бундай агентликлар Россиянинг нафақат Москва ва Санкт-Петербург шаҳарларида балки, Екатеринбург, УФА, Нижний Новгород ва бошқа шаҳарларида фаолият кўрсатмоқда. Охиригги икки йил ичида бозорнинг ушбу ўзига хос бўлган сегментида маълум бир ўзгаришлар бўлиб ўтди: майда фирмалар бозордан чиқиб кетдилар, бозорда қолганлар эса ўзаро бирлашиш ҳисобига барқарор бўлиб қолдилар. Персонални саралаш ассоциацияси бирлашмаси – бу кадрлар агентликларининг профессионал бирлашуви бўлиб, айти пайтда унинг таркибига мамлакат миқёсида 600 дан ортиқ фирма киради. Уларнинг аксарияти (300 дан ортиғи) Москва шаҳрида ўз фаолиятини амалга оширмоқда.

Рекрутинг асосан буюртмачи фирма манфаатларидан келиб чиққан ҳолда уларнинг талабига асосан кадрларни саралаш ва буюртмачи томонидан ишга қабул қилинишини ташкил этиш билан шуғулланади.

40 йил давомида рекрутинг хизмати шаклланиб ва такомиллашиб бориб, рекрутинг бизнесида амалиётга иккита технологияни тадбиқ этди:

- а) бу персонални тўғридан – тўғри танлаш ва малакавий танлаш усулларида;
- б) бу технологиялар рекрутингда қуйидаги қулайликларни беради:
  - ✓ вакант жойлар ҳақда тўлиқ маълумот;
  - ✓ рекрутинг хизматини кўрсатиш бўйича шартнома тузиш ва имзолаш;
  - ✓ номзодларни излаш стратегиясини ишлаб чиқиш;
  - ✓ турли ахборот манбалари орқали лойиқ номзодларни вакант жой ҳақида хабардор қилиш;
  - ✓ номзодларни танлаш ва улар ҳақидаги маълумотни буюртмачига етказиш;
  - ✓ номзод ва буюртмачи ўртасидаги шартнома тузилишида иштирок этиш.

Одатда рекрутерлар танланган номзод бўйича масъулиятни ўз зиммасига камроқ олиб, синов муддатидан ўтмаган тақдирда буюртмачига кейинги номзодни тавсия этиш вазифасини олади.

Бевосита қидирув меҳнат бозорида талабгор бўлган, лекин ўзлари иш қидириб фирмаларга мурожаат қилмайдиган мутахассисларни жалб этиш билан шуғулланади. Амалиётда кадр агентлигини бевосита қидирув тушунчаси синоними «хэдхантинг» (инг. тилида том маънода “ақллар ови”) деб юритилади. Бунда асосан ишлаб турган олий тоифадаги мутахассисларни излаб топиб, уларга иш жойини фойдалироқ, самаралироқ жойга алмаштиришни таклиф этадилар. Хэдхантинг стратегияси ҳар қайси аниқ ҳолатда индивидуалликка эга бўлиши билан, замонавий олий тоифали мутахассисга нафақат моддий жиҳатдан манфаатни балки мартабаси ўсишини ҳам таклиф этади. Хэдхантинг агентликлари рекрутинг хизматлари бозорида бенуқсон обрўга эга бўлиши, вакант бўлган амалга бўлғуси номзодлар билан ишлашнинг ўзига хос бўлган жиҳатлари билан ажралиб турилиши керак. Агентликнинг буюртма олиши ва ижро этиши муваффақият гарови бўлганлиги сабабли, агентлик мижоздан хизмат тўлови тариқасида олдиндан шартнома суммасининг 60-75% ини оладилар. Олдиндан тўловнинг амалга оширилиши агентликни бошқа фирма топ менежерлари билан буюртмачи фирмага ўтиш масалаларини муҳокама қилишида қулайликлар яратади. Ушбу соҳада амалиётнинг олиб борилиши Россияда унчалик йўлга қўйилмаган бўлиб, бунга сабаб топ менежерлар ичида буюртмачи нуктаи назаридан қараганда катта гонорар эвазига ағдирилиши мумкин бўлган мутахассисларнинг йўқлигидир. Аммо тармоқ ичидаги ишсизлик ушбу сабабни инкор этиш имкониятини бермоқда. Жаҳон амалиётида рекрутинг агентликлари буюртмачига доимий ва вақтинчалик персонални (лизинг персонал) саралаш хизматини кўрсатади. Доимий бандлик учун саралаш

де-юре деб юритилиб, изланувчини ишга жойлаштиришни англатади. Аммо Россия амалиётида де-факто вақтинчалик ишга жойлаштиришни эмас, балки ишга қабул қилинган ходимни келгусида ишдан бўшашига асос деб ҳисобланади. Лизинг (вақтинчалик бандлик) персонали Фарбда энг жўшқин тарзда ривожланаётган ва даромадли замонавий рекрутингни тавсифлайди. Айрим мутахассислар ушбу амалиёт турини келажак меҳнат бозори модели деб қараб, келгусида доимий бандлик тушунчасини инкор этиш прогнозидир деб қабул қилмоқдалар.

“Лизинг персонал” деган ёлланма меҳнат турини пайдо бўлиши XX асрнинг 70-йилларига тўғри келади. Бу вақтда компаниялар олдида корхона ўзгарувчан харажатларни камайтириш масаласи турган бўлиб, улар ушбу масаланинг ечимини лизинг персоналида кўрганлар. Вақтинчалик ёллаш амалиётда кенг тарғиб этилмаганлигини сабаби иш берувчи керакли бўлган ишчини қисқа вақтга ёллаб, иш битгандан сўнг меҳнат қонунчилигини бузмаган ҳолда уни бўшатиб юбора олмаслиги бўлди. Вақтинчалик ёллаш лизинг персоналда ўз ифодасини топди, бу эса персонални саралаш ва ишга олиш бўйича кадр агентликларини пайдо бўлишига сабаб бўлди. Бу агентликлар мутахассисларни иш жойини ўзгартирмаган ҳолда буюртмачи фирмаларга ижарага бериб туриш имконини яратди. Буюртмачи агентликка ижарага олинган мутахассислар учун келишилган иш ҳақи, пенсия ажратмалари ва мукофотларни ёлланган вақт учун ўтказиб беради, ушбу ишчилар билан эса агентлик ҳисоб – китобни амалга оширади. Шу билан бирга буюртмачи солиқ идоралари олдида ҳеч қандай мажбуриятни ўз зиммасига олмайди, буни агентлик зиммасига юклайдилар.

Фарбнинг лизинг персонали ғояси ҳозирча Россия амалиётида оммалаштирилмаган. Бунга қуйидагилар сабаб бўлиши мумкин: вақтинчалик ишга жойлашадиган олий тоифали кадрларни саралашдаги қийинчиликлар; мазкур хизмат учун лизинг бозоридаги тўланадиган ҳақнинг камлиги (доимий ишга жойлаштириш хизматига қараганда); Россия Федерациясининг меҳнат кодекси қонунчилигида доимий ишга ёллаш ва вақтинчалик ишга жойлаш масалалари мустасно эканлиги.

Россияда биринчи кадр агентликлари XX асрнинг 90-йиллар бошида шакллана бошлади. 1992 йиллардаёқ Россиянинг хизматлар бозорига Antal International, Penny Lane Personnel каби машҳур хорижий агентликлар кира бошлади. Бу эса Россия иқтисодиётига хорижий корхоналарнинг кириб келиши ва улар учун маҳаллий аҳоли ичидан малакали кадрларни саралаш билан боғлиқ бўлган. Айни вақтда рекрутинг хизмати бозори бўлиб чиқиш мумкин. Рекрутинг хизматларини шаклланган технологиясини амалга ошириш билан бутун рекрутинг бизнесини пирамида дея тасаввур этиш мумкин.

Пирамиданинг юқори қисмини персонални тўғридан - тўғри излашга мўлжалланган агентликлар эгаллайди. Булар қаторига Ward Howell, Korn/Ferry, Heidrick und Struggles, Neuman трансмиллий компаниялар киради. Пирамиданинг ўрта қисмини ўрта малакали мутахассисларни саралашга мўлжалланган (масалан, «Аскорт-XXI», «Триза», «Метрополис», «Контакт» каби) агентликлар ташкил этади. Пирамиданинг асосини эса паст даражали персонални оз миқдордаги гонорар эвазига саралайдиган майда агентликлар эгаллаган.

Рекрутинг хизмати ҳолатига таъсир этадиган асосий омиллардан бири тез суръатларда ходимларни излаш тизимини интернет орқали амалга ошириш. Ушбу йўл билан танланган кадрлар сони ортиб бормоқда. Нуфузли кадр агентликлари ўзларининг web-сайт ва web саҳифаларини яратадилар. Россияда бундай амалиётдан Russian-Connection, BLM Consulting Group, Human Resources On-Line, «Аскорт-XXI», «Комус-Персонал» агентликлари фойдаланадилар [4].

Россия рекрутинг хизмати бозорида рақобат муҳитини хорижий мамлакатлар агентликларининг филиаллари яратади. Улар Россия кадр агентликларига юқори талабни қўядилар. Ҳозирча Россиянинг рекрутинг агентликлари хорижий мамлакатлар агентликлари билан рақобатлаша олмасликларининг сабаби рекрутинг хизматининг самарадорлиги ва сифати паст даражада эканлигидадир.

Бир сўз билан айтганда, бугунги кунда жаҳон меҳнат бозорида рекрутинг агентликлари хизматларидан фойдаланиш кенг оммалашмоқда. Шунинг учун ҳам рекрутинг агентликларининг йиллик даромадлари ошиши кузатилмоқда. Бундай агентликларнинг Ўзбекистон меҳнат бозоридаги фаолиятини такомиллаштириш орқали корхоналардаги вакант ўринларга юқори малакали кадрларни етказиб бериш ва шунинг билан бирга ишсизлик даражасини камайтиришга асос бўлади.

### Адабиётлар

- [1] Рекрутинг: найм персонала: Учебное пособие/ Карташов С.А., Одегов Ю.Г., Кокорев И.А.// Под ред. Одегова Ю.Г. – М.: Издательство «Экзамен», 2003.
- [2] Руденко Г.Г., Муртазаев Б.У. Формирование рынков труда. –М.: Экзамен, 2004.–416 с.
- [3] [www.hrcouncil.ca](http://www.hrcouncil.ca) – кадрларни излаш ва рекрутинг хизмати сайти
- [4] [www.gprecruitment.info](http://www.gprecruitment.info). – рекрутмент бўйича ахборотлар портали

## МОЛОДЕЖНАЯ КУЛЬТУРА, СУБКУЛЬТУРА И КОНТРАКУЛЬТУРА

М.И. Маъруфий

*Ферганский политехнический институт  
(Получена 1.05.2015г.)*

*Ушбу мақолада ёшлар маданияти ва унинг ичида мустақил равишда мавжуд бўлган субмаданият ҳамда контрмаданиятларнинг таҳлили берилган. Уларнинг ижтимоий муҳитга таъсири кўриб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** маданият, ёшлар маданияти, ижтимоийлаштириш, таъсир доираси, субмаданият, контрмаданият, технократизм, мультимаданият.

*В статье проанализированы вопросы молодежной культуры, особенности проявления таких самостоятельных сфер, находящиеся внутри господствующей культуры, как субкультура и контркультура и их влияние на социальную среду.*

**Ключевые слова:** культура, молодежная культура, социализация, объект воздействия, субкультура, контркультура, технократизм, мультикультура.

*In this article, issues of youth culture, the essence of appearance of such spheres, which are under the dominating cultures as a subculture and counterculture and their influence to the social atmosphere are analyzed.*

**Keywords:** culture, youth culture, subculture, counterculture, socialization, the object of impact, technocratic, multicultural.

Молодежная культура относится к числу особо сложных явлений. Об этом свидетельствует тот факт, что до недавнего времени само ее существование подвергалось сомнению. В наши дни число сомневающихся в ее наличии стало незначительным, однако связанные с ней проблемы и сложности остались.

Исходными пунктами при изучении молодежной культуры выступают понятия молодости и молодежи. Молодость — это длительная фаза или этап жизни, в течение которого каждый человек переходит от детства к взрослости. Содержанием этого перехода является процесс социализации. Поскольку этот переход осуществляется не в одиночку, постольку все совершающие такой переход и составляют молодежь. Последняя представляет собой социально-демографическую группу, объединяющие признаки которой — возраст, социальный статус и социально-психологические свойства.

Однако, указанные признаки являются весьма неустойчивыми и неопределенными, они зависят от характера и уровня развития общества, культуры и особенностей процесса социализации. В целом же этап социализации все больше растягивается. Так, еще в прошлом веке период молодости заканчивался чаще всего к 20 годам, поскольку к этому возрасту человек начинал свою трудовую деятельность и вступал во взрослую жизнь, то сегодня — в связи с резким увеличением срока получения образования — верхняя граница молодости поднялась до 30 и даже более лет. То же самое происходит и с нижней границей, правда, в

обратном направлении. Раньше она соответствовала 14 годам. Теперь она — в связи с феноменом акселерации — иногда отодвигается назад, к 12 годам, особенно, если речь идет о молодежной культуре. Однако большинство ученых сходится на том, что возрастные границы молодости находятся между 14 и 30 годами.

Эти границы указывают на то, что молодежь составляет огромную социальную группу — почти половину населения общества. В силу этого ее роль в общественной и культурной жизни постоянно возрастает. Во многом по этой причине в наше время возникло совершенно новое явление: если раньше молодые люди стремились как можно быстрее стать взрослыми или похожими на них, то теперь появилось встречное движение со стороны взрослых. Они не спешат расстаться со своей молодостью, стремятся сохранить свой молодой вид, заимствуя у молодежи ее сленг, моду, форму поведения и способы развлечения. Такое явление лишний раз свидетельствует о том, что молодежная культура существует, что она образует в первую очередь феномен именно нашего времени.

На этапе социализации отмеченные признаки молодежи — возраст, социальный статус и социально-психологические свойства — претерпевают глубокие, качественные изменения. По мере увеличения возраста происходят физическое, физиологическое и половое развитие и созревание. Практически отсутствовавший социальный статус приобретает вполне конкретные черты: в 18 лет человек официально признается взрослым, что предполагает соответствующие права и обязанности.

Социально-психологические свойства также становятся вполне определенными и устойчивыми, образуя неповторимый характер. Помимо этого вступающий в жизнь человек получает образование, приобретает профессию и квалификацию, осваивает существующие в обществе традиции, обычаи, идеалы и ценности.

Основными каналами социализации выступают семья, школа, махалля, колледж и высшее учебное заведение, общество сверстников, средства массовой коммуникации. При этом собственно культурная социализация составляет преобладающую по своему объему и исключительно важную по своему значению часть.

Молодежная культура является одним из следствий процесса социализации вообще и культурной в особенности. Ее социально-психологические истоки находятся в стремлении молодого человека и молодежи в целом к самосознанию, самоутверждению, самовыражению и самореализации. Эти естественные устремления далеко не всегда получают необходимую поддержку. Дело в том, что почти все названные выше каналы социализации, за исключением общества сверстников, рассматривают молодого человека главным образом в качестве объекта воздействия.

От последнего в таком случае требуется просто принять и усвоить содержание и ценности существующей культуры. Однако входящий в мир человек не соглашается быть пассивным объектом, он далеко не все принимает в предлагаемой культуре. Его свежий взгляд позволяет ему острее видеть то, что некоторые элементы культуры старшего поколения уже не соответствуют духу времени, другие же нуждаются в обновлении. Именно этот процесс критического осмысления и творческого обновления культуры, позволяющий делать ее действительно своей, в конце концов и приводит к появлению молодежной культуры.

В западной литературе истоки молодежной культуры часто рассматриваются в свете теории «конфликта поколений», конфликта «отцов» и «детей».

Его современные последователи рассматривают конфликт поколений в качестве главной и универсальной движущей силы истории. По их мнению, вся предшествующая история была историей борьбы между старыми и молодыми, отцами и детьми, зрелыми мастерами и молодыми подмастерьями, старыми профессорами и молодыми студентами. В качестве современных проявлений борьбы поколений указывается на студенческие и молодежные движения, на молодежную культуру.

Хотя концепции молодежной культуры отражают некоторые черты данного явления, в целом они страдают явными преувеличениями, упрощениями и схематизмом. В первую

очередь они противоречат фактам истории. В первобытном обществе культура была однородной, в ней не было каких-либо субкультур, как и конфликта поколений. На последующих этапах истории культура начинает дифференцироваться, в ней возникают субкультуры, в частности, городская и сельская.

Только в наше время молодежь выделяется в относительно самостоятельную группу и становится носителем особой — молодежной субкультуры, которая, однако, существует наряду с другими — женской, городской, сельской и т.д. Теперь появляются реальные возможности для возникновения разногласий и противоречий между поколениями.

Действительно, сегодня темп социального развития значительно ускоряется. Это ведет к тому, что многие принципы отношений, нормы и правила поведения, знания, идеалы и ценности, сами условия и уклад жизни старшего поколения, проходившего социализацию 25-30 лет назад, и нового поколения оказываются настолько различными, что таят в себе потенциальные возможности для разногласий и противоречий, которые могут перерасти в конфликт. К тому же с возрастом у человека снижается способность к адаптации, он уже не может воспринимать и усваивать новое наравне с молодыми.

Для молодежи характерно эмоционально-нравственное восприятие мира. В ее поведении преобладают движения, действия и динамика. В равной мере для нее характерно резкое противопоставление добра и зла, категоричность и максимализм, нетерпимость ко лжи, несправедливости, лицемерию, неискренности, равнодушию и т.д. Именно в этой области молодежь чаще всего расходится с культурой старших поколений.

Здесь ей труднее всего находить взаимопонимание и взаимное доверие. Поэтому нередко наилучшей средой для нее оказываются сообщества сверстников, которые могут быть как официальными, так и неформальными. Последним отдается явное предпочтение, поскольку в них меньше иерархии, каких-либо правил и ограничений.

В них молодежь в наибольшей степени чувствует себя как дома. Здесь ей легче всего найти взаимопонимание. Они позволяют с интересом провести досуг, обсудить личные проблемы, весело развлечься. Через эти сообщества молодежь добивается эмоционально-нравственного самоутверждения. Они оказываются главным местом создания молодежной культуры, выступающей основной формой самовыражения и самореализации.

В узком смысле молодежная культура — это культура, созданная самой молодежью. В этом отношении она похожа на народную культуру. По своему уровню она также нередко бывает не слишком высокой, однако это компенсируется неподдельной искренностью и честностью, откровенностью и подкупающей наивностью. Как и народная, молодежная культура в той или иной мере противопоставляет себя официальной, массовой культуре и отчасти — высокой.

Вместе с тем молодежная культура выходит за рамки того, что создается самой молодежью, и включает в себя культуру, специально созданную для молодежи, включая массовую. Значительная часть культурной индустрии ориентирована на удовлетворение запросов и вкусов молодежи. В особенности это касается досуга и развлечений, а также моды, производства одежды, обуви, украшений, косметики и т.д.

Основные виды и формы молодежной культуры обусловлены миром чувств и эмоций. Центральное место в ней занимает музыка, поскольку именно она обладает наиболее сильным эмоциональным воздействием. Только музыка способна наиболее глубоко выражать чувства. Она наполняет жизнь поэзией, заражает энергией, меняет и поднимает настроение. Музыка может становиться главным средством общения. Она является лучшим способом самовыражения.

Наряду музыкой элементами молодежной культуры выступают также сленг (жаргон), одежда, обувь, внешний вид, манеры поведения, способы развлечения и т.д. Сленг, или молодежная речь, отличается от общепринятого литературного языка специальной и небольшой по объему лексикой, а также повышенной экспрессивностью и эмоциональностью. Одежда и обувь включают в первую очередь кроссовки, джинсы, футболку с крупными надписями и рисунком и куртку. Все элементы культуры несут

символическую нагрузку, они означают общность и единение носителей культуры и подчеркивают ее выделенность и обособленность от общей культуры.

Молодежная культура является субкультурой, существующей наряду с другими. Она представляет собой довольно аморфное образование, охватывающее студенческую, творческую, рабочую, сельскую молодежь, разного рода маргиналов и т.д. Значительная часть молодежи либо не связана с ней, либо эта связь является весьма слабой, чисто символической.

Культура, взятая во всех своих проявлениях, неоднородна и противоречива. Даже внутри относительно целостной культуры, например культуры конкретного народа в определенную эпоху, можно выделить различные группы людей (деревенские, городские, профессиональные, возрастные и т.д.) со своими особыми установками, ценностями, предпочтениями, обычаями. Следовательно, во всех этих группах проявляются относительно самостоятельные культурные тенденции. Такие самостоятельные культурные сферы, находящиеся внутри господствующей культуры, называются субкультурами. Впервые к нему обратились западные социологи и антропологи в 30 гг. XX века. В широком смысле под субкультурой (лат. Sub - под + Cultura - воспитание) понимают культурную подсистему доминирующей культуры. И. Тухтаров считает, что в узком смысле большинство определений субкультуры акцентируют внимание на ограниченном наборе ее основных признаков: либо на социальных (определяющим фактором является носитель субкультуры), либо на поведенческих (субкультура как стереотип поведения)[1, 16] Наиболее емким и научно обоснованным, на наш взгляд, является определение субкультуры, данное Щепанской Т.Б.: "субкультура - коммуникативная система, самовоспроизводящаяся во времени [2, 34]. Прежде всего приставка "суб-" в современном контексте, подразумевает, что речь идет о подсистеме культуры как целого. Субкультура не представляет собою самостоятельного целого. Ее культурный код формируется в рамках более общей системы, определяющей основу данной цивилизации и целостность данного социума "культура". Субкультуры, как ее подсистемы, опираются на ее культурный код (общий для большинства их и обеспечивающей их взаимопонимание), а кроме того, ориентированы на постоянный диалог с нею. Этот диалог может принимать формы "обновления культуры", ее "развития", "восстановления традиций" – или "противостояния", "разрушения" и проч., но он необходимый элемент самосознания и самоопределения субкультур.

Для субкультур характерен ряд особенностей, которые находят отражение в основных областях жизни той или иной группы. Например, можно говорить о субкультурах молодежи, представителей мира искусства или преступного мира, где имеются свои особые моральные нормы, язык (жаргон), манеры, стиль поведения[3,46]

Многие из этих субкультур не просто отличаются от официальной культуры, но и прямо противостоят ей. Например, резко критическим отношением к принятым в господствующей культуре ценностям отличались молодежные движения 1960-х гг. (хиппи, рокеры, панки и т.д.) Взятые вместе, такие протестные субкультуры формируют контркультуру. Таким образом, контркультурой можно назвать комплекс установок, направленных против официальной культуры.

Весь процесс истории культуры иногда представляется в виде борьбы официальной культуры и контркультуры. Например, христианские общины в первых веках новой эры резко противопоставляли свои ценности господствующим установкам эпохи античности времени упадка. В бывшем Советском Союзе контркультурными признавались все установки, направленные против коммунистической и государственной идеологии. И в том, и в другом случае контркультура после долгих лет борьбы вытеснила официальную культуру и заняла ее место.

Такие глобальные перемены в культуре происходят чрезвычайно редко — в кризисные эпохи, когда господствующие ценности перестают соответствовать изменившейся реальности. В остальное время они остаются невостребованным резервуаром инноваций.



Контркультура — социокультурные установки, противостоящие фундаментальным принципам, лежащим в основе той или иной культуры, характеризующиеся отказом от сложившихся социальных ценностей, моральных норм и идеалов, стандартов и стереотипов массовой культуры. Термин «контркультура» появился в западной литературе в 1960 г. Его ввел американский социолог Т. Роззак, который попытался объединить различные духовные влияния, направленные против господствующей культуры, в относительно целостный феномен. Теория контркультуры ставила своей целью ниспровержение современной культуры, которая представлялась организованным насилием над личностью. Этот протест принимал различные формы — от пассивных до экстремистских.

Молодежная контркультура стала наиболее значимой в жизни современного человечества. Первоначально она была направлена против технократизма индустриального общества. Собственность, семья, личная ответственность и другие фундаментальные ценности современной цивилизации провозглашались предрассудками, а их защитники рассматривались как ретрограды.

Самым известным примером контркультуры стали молодежные движения 1960-1970-х гг. битников и хиппи, сконцентрировавшие антибуржуазные идеи и выступавшие против западного образа жизни и буржуазной морали. В середине 1940-х гг. основоположники битничества Д. Керуак, У. Берроузи А. Гинзберг стали экспериментировать с понятиями дружбы, нового видения и нового сознания, а в 1950-е гг. появились их книги, где они попытались обосновать новое миропонимание, связанное с поэтизацией мужского начала, мужественности и бунтарства, отказом от пуританства и ханжества буржуазной морали и традиций общества потребления. Эти поиски привели их на Восток, привив последующим поколениям интерес к буддизму, психоделическим практикам, которыми особенно увлекались хиппи. Контркультура хиппи активно, в скрытой форме, рекламировалась и раскручивалась СМИ. Стили, мода, элементы контркультуры (джинсы, часто потёртые и дырявые, ставшие повседневной одеждой для представителей различных слоёв общества и высшего света, мини-юбки, оккультная литература и литература «новых левых», а также другие элементы) были интегрированы в систему потребления этих обществ, принося баснословные барыши их производителям. СМИ целенаправленно осуществляли раскрутку различных рок-групп («Битлз», «Ролинг Стоунз» и др.), пропаганду ценностей (фактически же, антиценностей) контркультур, сексуальной вседозволенности и раскрепощённости. Все эти действия СМИ, шоу-бизнеса и индустрии потребления целенаправленно вели и ввергали институты социализации и сам процесс социализации молодёжи в перманентно кризисное состояние, в ущерб чаяниям и интересам самой молодёжи и всего общества в целом

К 1960-м гг. спектр молодежных течений в контркультуре расширился, все чаще вовлекая в свои ряды тинейджеров — подростков от 13 до 19 лет.

Рокеры — одетые в кожу мотоциклисты, наводящие ужас на обывателей, культивирующие «мужской дух», жестокость и прямоту межличностных отношений, основанных только на физической силе. Они агрессивны, грубы, шумны и уверены в себе. Воплощением их образа жизни стала рок-музыка, тяжелый и простой ритм которой хорошо вписывается в их жизнь.

Движение панков стало особенно популярным в 1970- 1980-е гг. Панки шокировали добропорядочных людей умопомрачительными по цвету и дизайну прическами и ругательствами, а также своими нарядами — старой школьной формой, «украшенной» мусорными пакетами, туалетными цепочками, булавками. Им противостояли теды («тедди-бойз»), объявившие себя хранителями социального порядка, и моды («модернисты»), стремившиеся приблизиться к среднему классу. Позже от «модов» откололись скинхеды, или «бритоголовые», агрессивно настроенные ко всем девиантным, с их точки зрения, группам.

Наличие контркультуры не является специфической чертой XX в. Противостояние господствующей культуре, рождение новых ценностей происходит в мировой культуре снова и снова. Как контркультура возникло христианство в Римской империи, светская культура в эпоху Возрождения, романтизм в конце эпохи Просвещения. Всякая новая

культура рождается в результате осознания кризиса культуры предшествующего периода на базе существующих контркультурных установок [4,132].

Субкультуры — крупные составные части целостных локальных культур (этнических, национальных, социальных), отличающиеся определенной местной спецификой тех или иных черт и возникающие вследствие того, что любое общество неоднородно по своему составу и включает в себя разные социальные группы — национальные, демографические, профессиональные и др. Несмотря на существующие между ними различия, у них есть некоторые общие ценности и нормы, детерминированные общими условиями жизни, — доминирующая культура. Но имеющиеся между группами различия в то же время формируют у каждой из них собственную культуру, получившую название субкультуры. По сути это часть общей культуры какого-то народа, в отдельных аспектах отличающаяся от доминирующей культуры, но в главных чертах согласующаяся с ней. Как правило, субкультуры связаны с многочисленными, компактно размещенными и относительно изолированными группами людей. Обычно субкультуры располагаются на окраинах ареала распространения целостной культуры, что связано со специфическими условиями, сложившимися там. Формирование субкультур происходит по этнографическим, сословным, конфессиональным, профессиональным, функциональным признакам, на основе возрастной или социальной специфики. Социальная группа, сформировавшая субкультуру, может отличаться от представителей доминирующей культуры языком, образом жизни, манерами поведения, обычаями и т.д. Хотя различия могут быть очень сильными, но субкультура не противостоит доминирующей культуре и включает ряд ценностей доминирующей культуры, добавляя к ним новые ценности, характерные только для нее. Примерами субкультур могут быть сельская и городская культуры. Так, русские старообрядцы отличаются от базовой культуры спецификой своих религиозных воззрений; специфический образ жизни казачества связан с их особыми профессиональными функциями защитников рубежей страны; субкультура заключенных возникает из-за их изоляции от основной массы населения; субкультуры молодежи и пенсионеров возникают в связи с возрастными различиями и т.д.

Как правило, субкультуры стремятся сохранить определенную автономию от других культурных слоев и групп, не претендуют на универсальность своей культуры, своего образа жизни. В силу этого они отличаются некоторой локальностью и определенной замкнутостью, но сохраняют лояльность к основным ценностным установкам данной культуры. Субкультуры — это лишь отклонения от магистрального пути развития культуры. Они не ставят своей целью переделку господствующей культуры, а по-своему приспосабливаются к ней и этим отличаются от контркультуры, стремящейся переделать мир.

В связи с объективными тенденциями глобализации культуры с середины XX века в общественную практику стали входить такие понятия, как «социальная политика» и «культурная политика». Возник плановый подход к сохранению культурного наследия всего человечества и каждой отдельной страны, так как появилась опасность утраты своей самобытности многими странами и народами. Во многих странах наметился переход от ассимиляции (отказа меньшинства от своих культурных традиций и ценностей и их замены традициями, которых придерживается большинство) к мультикультурной модели (социализация индивида в общей культуре и существующих субкультурах). Как результат начавшихся благодаря глобализации процессов аккультурации и ассимиляции культур и субкультур.

В условиях многообразия культур и процессов их вхождения (интеграции) в мировое пространство стали происходить различные взаимодействия, влияющие на формирование различных моделей культурной политики.

В таких условиях взаимодействие субкультур и политики может стать консолидирующим фактором общественной жизни и требует научного подхода в его осмыслении и выработки новых механизмов реализации государственной культурной политики [5. 13-15].

Исходя из выше сказанного, можно говорить о том, что основным негативным последствием либерализации общества является деструкция культурных ценностей. Культурные и моральные ценности заменяются субкультурными, которые подчас чужды и оказывают негативное влияние на социальные процессы. Вторым негативным последствием является потеря членом субкультурной группы социального интереса, что приводит к снижению его социальной и политической активности. Третье негативное последствие - высокая степень подверженности влиянию подобных групп информационному воздействию из значимых для субкультурной группы источников, которые, как уже было замечено, подчас чужды и не соответствуют интересам общества

### Список литературы

- [1] Тухтаров И. Тень субкультуры. // Тафаккур., 2014., №2
- [2] Щепанская Т. Б. Традиции городских субкультур // Современный городской фольклор. М.: РГГУ, 2013.
- [3] Щепанская Т. Б. [Символика молодежной субкультуры](#). // // Социальные науки: история, теория, методология. - М., 2010. - Вып. 1.
- [4] 4. Левикова С. И. Молодежная субкультура: Учебное пособие. — М.: ФАИР- ПРЕСС. 2010.
- [5] Омельченко Е. [Молодежные культуры и субкультуры](#) / Ин-т социологии РАН, центр «Регион». — М.: [Ин-т социологии РАН](#), 2008.

УДК 677.21.03

**КЛАССИФИКАЦИЯ СЕТЧАТЫХ СОРООТВОДЯЩИХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ  
ХЛОПКА ОТ МЕЛКОГО СОРА**

А. Бобоматов, А. Джураев, Я. Рахимов

Наманганский инженерно-технологический институт  
(Получена 01.05.2014 г.)

*Мақолада пахта хом-аиёсини майда ифлосликлардан тозалаш қурилмаси классификациялари ёритилган.*

**Таянч сўзлар:** сеткали панжара, жин, тозалагич, майда ифлослик, қозқили барабан, шнек, планка, пахтаозалагич машина, ҳаво оқими, каласник.

*В статье освещена классификация сетчатых сороотводящих очистителей хлопка от мелкого сора.*

**Ключевые слова:** сетчатая решетка, джин, очиститель мелкого сора, колковый барабан, шнек, планка, хлопкоочистительная машина, поток воздуха, колосник.

*The classification of reticulate clearing of a clap (cotton) of fine rubbish is given in the article.*

**Keywords:** lattice, reticulate gin clearing of fine rubbish, drum, shnek, rod, clap (cotton) cleaning machines, flow of air, firebar.

Очистители для выделения из хлопка-сырца мелкого сора устанавливают в сушильно-очистительных цехах хлопкоочистительных заводах. Эту задачу выполняют также устанавливаемые на каждом джине питатели-очистители.

Очистка хлопка-сырца от мелкого сора осуществляется очистителями, которые состоят из колковых барабанов (шнеков), взаимодействуя с хлопком и протаскивания их по сетчатой поверхности [1].

В очистительных машинах, где основой является колковый барабан, перемещение хлопка от барабана к барабану осуществляется колками и планками. Колки разрыхляют хлопок и передвигает его по сетчатой решетке, так происходит выделение сорных примесей. Планки создают поток воздуха, из-за чего происходит усиление процесса очистки.

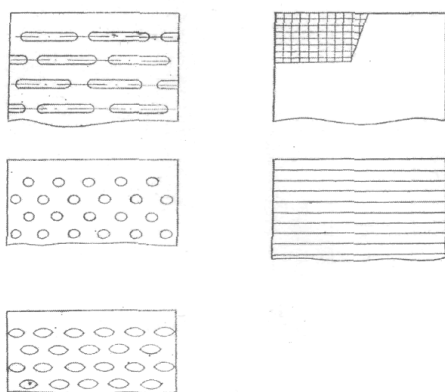


Рис. 1. Сорovyделяющие поверхности очистителей мелкого сора.

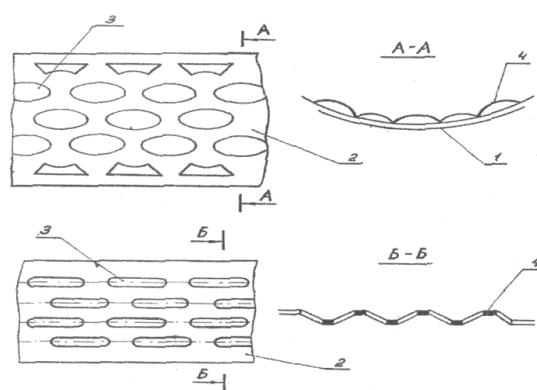


Рис. 2. Сорovyделяющие сетчатые поверхности по авт.св.\* 65061. 1-дугообразная боковина; 2-пластина; 3-отверстия; 4-перемычки.

Как показывает проведенный анализ существующих конструкций сорovyделяющих решеток хлопкоочистительных машин, имеются множество видов сетчатых поверхности, аналогичные по своему назначению и различные по форме и конструктивному исполнению (см.рис.1). а-штампованные из листовой стали с ячейками различной формы; б- из плетеных стальных сеток; в-колосниковые.

В работе предложены сетчатые поверхности очистителя мелкого сора, где часть перемычек каждого ряда отверстий выполнены сферическими выступающими, в шахматном порядке (рис.2а) [2].

На рис.2 показан вариант исполнения сетчатой поверхности где выступающие перемычки выполнены в виде ломанной кривой. Достоинством приведенных конструкций сетчатых поверхностей является то, что они за счет своей конфигурации активно воздействуют массе хлопка-сырца, однако следует отметить малоэффективность выделения сорных примесей по сравнению с другими сетчатыми поверхностями, так как сорные примеси в основном-выделяются через

перфорации, а также повышенность повреждения волокон и семян хлопка.

Для интенсификации очистки и максимального сохранения качества высоких сортов хлопка рабочие органы очистителей должны воздействовать, на хлопок-сырец с инерционно-импульсивной силой. Чтобы создать подобные конструкции разработана сетка с упругими пластинами [3, 4]. Очиститель волокнистого материала

предложенной сетки, содержащий рабочий барабан и размещённую под ним сороотводную поверхность, с отверстиями и установленными над ними волоконстряхи-вающими упругими пластинами. С целью повышения эффективности очистки упругая пластина расположены по направлению вращения барабана, выполнены с меньшей шириной, чем ширина отверстия сороотводной поверхности (рис. 3).

При работе очистителя хлопок-сырец поступает к рабочему барабану 2, колки, 3 захватывают его и протаскивают по сетчатой поверхности 4. При этом хлопок в зоне действия рабочего барабана 2 ударяется циклически по пластинкам 6, закреплённым к специальным выступам сороотводной поверхности 4 в виде консоли.

Вследствии удара об упругие пластинки 6 волокнистый -материал встряхивается, и это приводит к выделению из него сорных примесей, которые выпадают из отверстий 5, а затем выводятся из машины.

До настоящего времени в литературных источниках отсутствует единая систематизация или классификация соровыделяющих решеток очистительных машин хлопка от мелкого сора, что вызывает некоторые трудности при анализе и совершенствовании очистительных систем хлопкообрабатывающих машин. С целью наглядного изображения более полной картины взаимосвязей, соровыделяющих сеток хлопкоочистительны машин различных конструкций, нами предлагается следующая классификация, приведенная на рис. 4.

При составлении классификации основное внимание уделялось на типы сетчатых решеток по их функционально-техническим свойствам. За исходные типы принимались

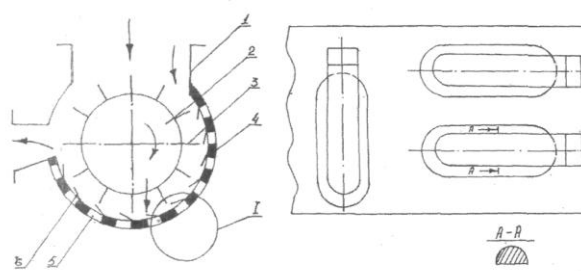


Рис. 3. Очиститель волокнистого материала. 1-корпус; 2-кокковый барабан; 3-колки; 4-сорооте поверхность; 5-упругий элемент.

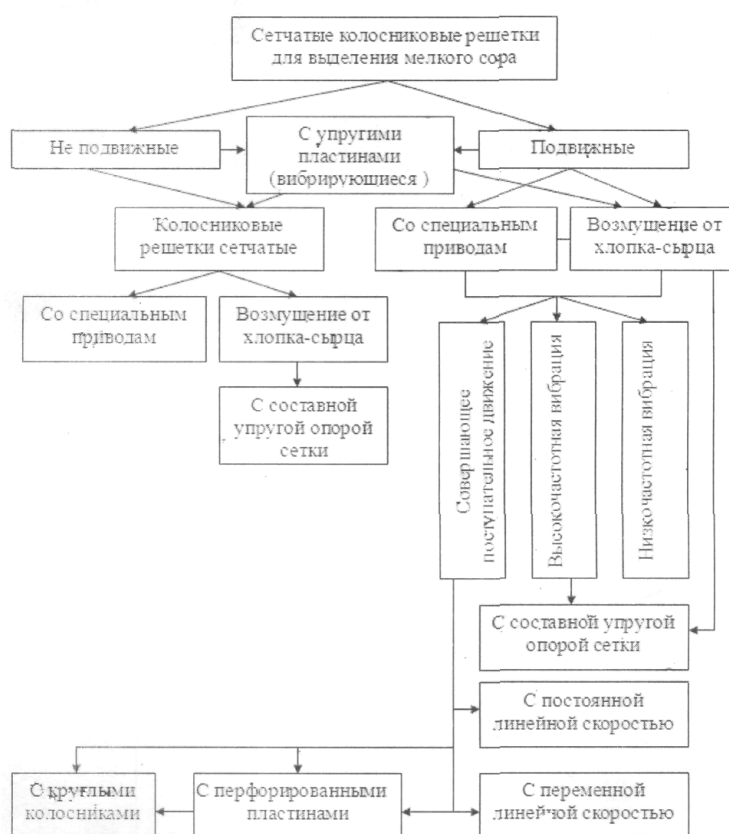


Рис.4. Классификация сеточных колосниковых решеток.

неподвижные и подвижные сетки решетки, очистителей мелкого сора. Далее рассматривались их вариации с известными элементами различия (новизны) с установлением взаимосвязи между ними.

В существующих на производстве хлопкоочистительных машинах, в частности в агрегате УХК установлены сороотводящие сетки неподвижные, с одинаковой перфорацией. Как видно из классификации (см. рис.4) сороотводящие перворированные сетки неподвижного, исполнения могут быть выполнены с криволинейной поверхностью и др. Подвижные сороотводящие сетки могут совершать прямолинейные или сложные движения, в том числе колебательные движения. При этом возмущение сетки может получить от отдельного привода или от технологической нагрузки хлопка-сырца. Второй вариант возмущения колебаний сетки является наиболее приемлемым, так как не требует дополнительные мощности. Рекомендуемая нами конструкция сороотводящие сетки за счет установки её на упругих, опорах в корпус машины позволяет вибрироваться от воздействия хлопка-сырца при их протаскивании по сетчатой поверхности колковым барабаном. Но; при этом сила возмущения от хлопка должна быть достаточной для вибраций сетки. В другой конструкции, сороотводящей сетки мы рекомендовали установить упругие, пластины отверстия сетки. При этом сама сетка - является неподвижной, а её пластины при взаимодействия с хлопком вибрируют, встряхивают и очищают от сора хлопка-сырца. Поэтому данную конструкцию мы считали полуподвижной (см. рис. 4).

Рекомендуемая классификация позволяет не только анализировать существующие конструкции сороотводящих сеток, а также и создать более современные конструкции.

### Список литературы

- [1] Справочник по первичной обработке хлопка. 1,11 том, изд., «Мехнат», Ташкент, 1994.
- [2] А.С. № 651061 (СССР). Сетка очистителя волокнистого материала. Тютин П.Н., Лугачев А.Е.,1976, Б.И.
- [3] Джураев А. Бобоматов А.и др. Очиститель волокнистых материалов Патента Республике Узб. № ТАР 02871 Бюл. № 5 31.10.2005.

## ФИЛЬТРОВАНИЕ С ВОСХОДЯЩИМ ПОТОКОМ ПРИРОДНЫХ ВОД

М.К. Негматов, А. Дадаходжаев, Ш.Э. Хайдаров

Наманганский инженерно-педагогический институт  
(Получена 20.02. 2015 г.)

*Мақолада Ўзбекистон иқлимий шароитида бажарилган тадқиқотлар натижалари ёритилган бўлиб, узатиладиган сувлар маҳаллий зовак материаллар билан тўлдирилган босимли филтрларда “настдан-юқорига” йўналишида филтрланганда тозалаш самарадорлиги ва филтрнинг фойдали ишлаш даври узайишининг таъминланиши кўрсатилган.*

**Таянч сўзлар:** табиий сув, унсурларни тутиб қолиш хусусияти, маҳаллий филтрловчи материал, тозалаш самарадорлиги, филтрлаш давомийлиги, филтрат, филтрлаш тезлиги.

*В статье приведены результаты исследований в условиях Республики Узбекистан, которые показали, что фильтрация с восходящим потоком очищаемой воды в напорных фильтрах загруженных местными пористыми материалами обеспечивает эффективную очистку и повышает продолжительность межпромывочного периода работы фильтра.*

**Ключевые слова:** природная вода, грязёмкость загрузки, местный фильтрующий материал, эффект очистки, продолжительность фильтрования, филтрат, скорость фильтрования.

*In article the results of researches in conditions of Republic of Uzbekistan are given which have shown, that the filtering with an ascending flow of cleared water in pressure head filters loaded by local porous materials provides effective clearing and raises duration useful of the period of work of the filter*

**Key words:** water, filtering, inrush, porous materials, clearance, clearance building, layer. Natura water, upload mudcapacity, local filter materials, cleaning effect filtering decretion, filtrate, filtering speed.

Законодательные акты и постановления правительства Республики Узбекистан предусматривают резкое повышение требований к качеству питьевой воды, подаваемой населению, а также к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водоёмы; создание замкнутых систем водоснабжения, сооружений по доочистке сточных вод и их повторному использованию для орошения и технического водоснабжения.

В последние годы повышены требования к качеству воды в источниках централизованного водоснабжения, а также к качеству питьевой воды. В связи с интенсивным развитием промышленности и недостаточным вниманием к природоохранным мероприятиям, химизацией сельского хозяйства участились случаи залповых, аварийных загрязнений водных источников. Это привело к усложнению технологии подготовки природных вод, к необходимости огромных дополнительных капиталовложений в водоочистные сооружения.

Разработке научного направления в области очистки воды фильтрованием посвящены работы I. Cleasby, K. Ives, H. Jakson (США), F. Siegel (Германия), Д. Минца, Г. Рудзского, А. Кима, Р. Аюкаева (Российская Федерация), М.Г. Журбы, П.Д. Грабовского (Украина), А.Славинского, Р. Хабилова (Узбекистан) и др. [1,2,3].

Основным направлением дальнейшего совершенствования метода фильтрования является увеличение грязеемкости загрузки, которое до последнего времени достигалось использованием крупнозернистых фильтрующих материалов и двухслойных загрузок.

Эти способы увеличения грязеемкости не исключают основного недостатка существующих напорных фильтров, а именно, движение воды сверху-вниз в направлении возрастающей крупности загрузки, при котором наибольшее количество загрязнений будет скапливаться в верхних слоях, что в свою очередь приводит к необходимости вывода фильтра на промывку без использования грязеемкости всего объема загрузки.

Нами разработана новая конструкция вертикального напорного фильтра, обеспечивающая увеличение продолжительности межпромывочного периода работы фильтра и сокращение расхода воды на собственные нужды [4,5].

Новая технология очистки природных вод испытывалась на реконструированном промышленном фильтре на водоочистной станции «Кизил Рават», производительность станции 200000 куб. м. в сутки. Экспериментальные фильтры были загружены местными фильтрующими материалами из карьеров Наманганского региона.

Было намечено проводить исследования в двух скоростных режимах: в режиме фильтрования с постоянными высокими скоростями и в режиме фильтрования с постоянным уменьшением скорости при соблюдении постоянства потери напора в фильтрующей загрузке.

Выключение фильтра на промывку производилось в момент ухудшения качества фильтрата при содержании взвеси в нем более 20 г/м<sup>3</sup>.

Исходная вода подвергалась предварительному коагулированию сернокислым алюминием, доза которого была определена путем пробного коагулирования и составляла 4 г/м<sup>3</sup>, считая по оксиду алюминия  $Al_2O_3$  и осреднённое содержание взвешенных веществ в исходной воде (по данным опытов) составляло 100 г/м<sup>3</sup>.

При планировании экспериментальной работы, выполнявшейся с использованием греко-латинского квадрата, для выбора величин первичных факторов - содержания взвешенных веществ, в исходной воде, начальной скорости фильтрования, эквивалентного диаметра загрузки, и интервалов между их уровнями были использованы данные ранее выполненных исследования и опыта эксплуатации напорных фильтров.

При работе фильтра с постоянной скоростью, было намечено проводить исследования эффективности очистки исходной воды при четырех скоростях: 15, 30, 45, 60 м/ч.

Начальные скорости фильтрования принимались равными 45, 50, 55, 60 м/ч. Выключение фильтра на промывку осуществлялось при снижении скорости фильтрования до 7 м/ч. Эффективность обоих режимов фильтрования было намечено определять при четырех уровнях удержания взвешенных веществ: 30, 60, 90 и 120 г/м<sup>3</sup>.

На основании результатов экспериментальных исследований было намечено определить изменение таких вторичных факторов как эффект очистки воды по взвешенным веществам, потери напора в слоях фильтрующей загрузки, продолжительность межпромывочного периода работы фильтра и грязеемкости загрузки фильтра.

Проскок механических примесей в фильтрат объясняется с одной стороны большим содержанием взвеси в исходной воде, с другой-непрерывным ростом потери напора, имевшим место на протяжении всего межпромывочного периода фильтрования и приводившим соответственно к увеличению напряжений, срезающих задержанные на поверхности зерен загрузки загрязнения, которые затем выносились потоком, вода из фильтрующего слоя.

Анализ данных о характере распределения загрязнений по высоте фильтрующей загрузки, при постоянной скорости фильтрования показывает, что даже в наиболее удаленном от входа исходной воды в верхнем слое загрузки количество задержанных загрязнений достигало  $2,5 \text{ кг/м}^3$ , что также свидетельствует о проскоке загрязнений через всю толщу загрузки.

Второй этап исследований был посвящен определению эффективности работы фильтра с восходящим потоком и сохранением режима постоянства потери напора в фильтрующей загрузке путем соответствующего уменьшения скорости фильтрования.

Результатами исследований были установлены высокий эффект очистки (содержание взвешенных веществ в фильтрате колебалось от 2 до  $5 \text{ г/м}^3$ ) и стабильность качества фильтрата на протяжении всего межпромывочного периода работы фильтра.

Анализ характера изменения величины потерь напора по слоям загрузки позволяет сделать вывод о том, что в верхних слоях загрузки имеет место практически постоянство потери напора, означающее, что количество задержанных в них загрязнений увеличивается на протяжении межпромывочного периода весьма незначительно и не оказывает большого влияния на величину усилий, срезающих прилипшие загрязнения.

Поэтому в фильтрах с восходящим потоком при движении осветляемой воды в направлении убывающей крупности загрузки, работающих в режиме фильтрования с непрерывным понижением скорости, верхние мелкозернистые слои приобретают защитные функции, препятствующие проскоку загрязнений через загрузку фильтра.

Это подтверждается также данным о распределении загрязнений по высоте фильтрующей загрузки. Было установлено, что наряду с достаточно глубоким проникновением взвеси в толщу фильтрующей загрузки наибольшее количество загрязнений (80-87 процентов) накапливалось в нижнем слое высотой до 1,0 м.

Наоборот, в верхнем слое фильтра толщиной 0,2-0,4 м - содержание загрязнений было в десятки раз меньшим, чем в нижнем слое ( $0,2-0,4 \text{ кг/м}^3$  по сравнению с  $20-25 \text{ кг/м}^3$ ).

На основании того, что основная масса загрязнений, задержанным фильтром при заданных гранулометрических составах фильтрующей загрузки была распределена в нижнем объеме загрузки высотой до 1,2—1,4 м (при общей высоте фильтрующего слоя разной 1,6 м) и на протяжении всего межпромывочного периода ухудшение качества фильтрата не наблюдалось, можно сделать заключение о надежности защитного действия фильтра с восходящим потоком, работающего в режиме напорного фильтрования.

Сравнение характера распределения загрязнений в толще фильтрующей загрузки при фильтровании с нисходящим и восходящим потоками, а также при фильтровании снизу вверх с постоянной скоростью позволяет сделать заключение о том, что при прочих равных условиях (одинаковые гранулометрический состав и высота загрузки, содержание взвешенных веществ в исходной воде) грязеемкость фильтра при фильтровании с восходящим потоком в 2,0-2,5 раза превышает грязеемкость при фильтровании с нисходящим потоком, и в 1,5 раза превышает грязеемкость при фильтровании с восходящим потоком и постоянной скоростью.

Продолжительность межпромывочного периода работы фильтра с восходящим потоком в зависимости от первичных факторов колебалась от 10 до 18 ч, причем средняя



скорость фильтрования при этом составляла 20-25 м/ч.

Разработанный и апробированный в производственных условиях метод напорного фильтрования в направлении убывающей крупности загрузки позволяет по сравнению с обычным способом напорного фильтрования в одинаковых условиях снизить эксплуатационные и приведенные затраты на 25-30 процентов.

**Список литературы**

- [1] СНиП 2.05.01-97. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения-Ташкент.: Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству. 1997.
- [2] Негматов М.К., Соатов У.О., Бобоева Г.С. Увеличение грязеемкости фильтрующей загрузки водоочистных фильтров с восходящим потоком. В Материалах республиканской научно-практической конференции. Наманган. 2009. С. 18-20.
- [3] Временный патент № 5510 (Республика Узбекистан). Напорный фильтр для очистки жидкостей. Негматов М.К., Соатов У.А. и др. Открытия. Изобретения. 1998. № 17.

УДК. 631.336.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЫХЛИТЕЛЬНОГО БАРАБАНА НА ПРОЦЕСС КРОШЕНИЯ И СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ НА ПРУТКОВОМ ЭЛЕВАТОРЕ МАШИНЫ-СЕПАРАТОРА**

<sup>1</sup>Н.Г. Байбобоев, <sup>2</sup>Х.Т. Рахмонов, <sup>1</sup>К.Х. Абдуллаев, <sup>1</sup>И.Р. Мамадалиев

<sup>1</sup>Наманганский инженерно-педагогический институт,  
<sup>2</sup>Кокандский государственный педагогический институт  
 (Получена 3.02.2015 г.)

*Мақолада қишлоқ хўжалиги машиналарида тупроқни эзилиши ва эланиши жараёни эҳтимоллар назарияси қонуниятлари асосида тушуинтириб берилган. Натижада тупроқни эланиши даражасининг элеватор узунлигига боғлиқлиги тенгламаси аниқланган.*

**Таянч сўзлар:** лемех, элеватор, барабан, сепаратор, фракция.

*В статье процесс крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе рассмотрен как случайный процесс. В результате получены математические модели процесса сепарации почвы на элеваторе в виде функции полноты сепарации почвы от длины элеватора.*

**Ключевые слова:** лемех, элеватор, барабан, сепаратор, фракция.

*In the article the process of separation of the soil is considered as a casual process. As a result, mathematical models of process separation of the soil on elevator in a kind of function of completeness of separation of the soil from the elevator's length..*

**Keywords:** plough share, elevator, drum, dividing box, fraction.

Вопросам сепарации почвы и разрушения почвенных комков на сепарирующих рабочих органах машины для подготовки почвы посвящены работы Г.А. Петрова [1], Г.А. Алферова [2] и других.

Анализ этих работ показывает предпосевную подготовку почвы существующими рабочими органами в условиях тяжелых почв пониженной влажности которая не обеспечивает требуемых агротехнических показателей т.е. не обеспечивается необходимое качество подготовки почвы перед посадкой корнеклубнеплодов. Поэтому нами разработан дополнительный рабочий орган для улучшения работы машины-сепаратора обеспечивающий перед посадочную

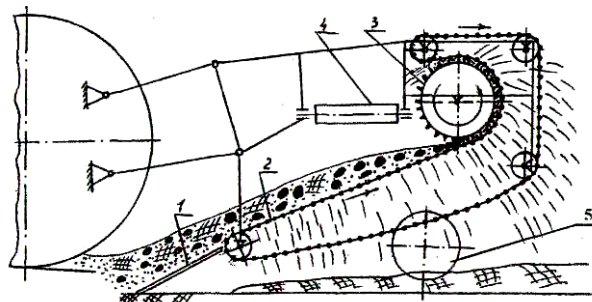


Рис.1. Конструктивная схема экспериментальной машины при подготовке почвы 1-лемех, 2-прутковый элеватор, 3-рыхлительный барабан, 4-ноперечный транспортер, 5-колесо.

подготовку комковатых почв в условиях пониженной влажности почвы.

Машина может работать как орудие для подготовки почвы, так и как копатель для уборки картофеля и топинамбура. Схема экспериментальной машины копателя-сепаратора представлена на рис. 1 и 2.

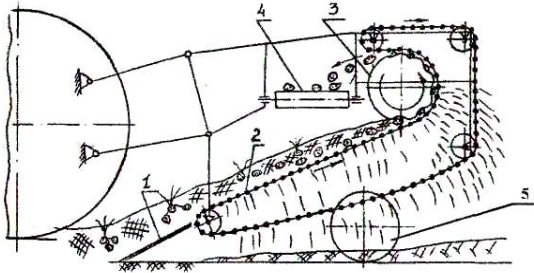


Рис.2. Конструктивная схема экспериментальной машины при выкопке картофеля 1-лемех, 2-прутковый элеватор, 3-баллон комкодаватель, 4-поперечный транспортер, 5-колесо.

Машина включает следующие основные рабочие органы: лемех, прутковый элеватор и рыхлительный барабан. Плоский лемех в сочетании с установленным за ним сепарирующим элеватором без встряхивания позволяет в максимальной степени использовать естественную способность крошения пласта. Над рабочей ветвью пруткового элеватора установлен рыхлительный барабан, имеющей по краям реборды зубья, которые охватывает транспортирующей поверхность пруткового элеватора до верхней части барабана. Такое расположение пруткового полотна обеспечивает движение сепарирующей массы по окружности. При этом на сепарируемую массу действуют центробежные силы. Они будут действовать на почву при движении по окружности барабана, где почва постоянно контактирует с полотном и протаскивается под барабаном. Это обеспечивает полного крошения комков и улучшает сепарацию почвы.

Математическая модель случайных процессов разработана и более подробно описана в работе [3].

В связи с чем на основе этих работ рассмотрим воздействие рыхлительного барабана, используемого в экспериментальной машине, на процесс крошения и сепарация почвы как случайный процесс.

Рыхлительный барабан с целью уменьшения распыления почвы и снижения энергоемкости процесса устанавливается на некотором расстоянии от начала элеватора, где сепарация мелких почвенных комков в основном завершена. В этом случае может быть применена однослойная вероятностная модель процесса крошения и сепарации почвы, график которой представлен на рис.3.

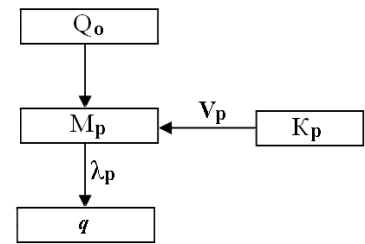


Рис.3. Модель процесса крошения и сепарации почвы.

На рисунке 3 интенсивности переходов почвенных комков имеет следующий физический смысл:

- $Q_0$  - фракция исходной почвы
- $K_p$  - фракция крупных почвенных комков
- $V_p$  - интенсивности разрушения крупных почвенных комков
- $M_p$  - фракция мелкой почвенных комков (размером менее 25 мм)
- $\lambda_p$  - интенсивности сепарации мелкой фракции почвенных комков
- $q$  - сепарированной фракции почвы.

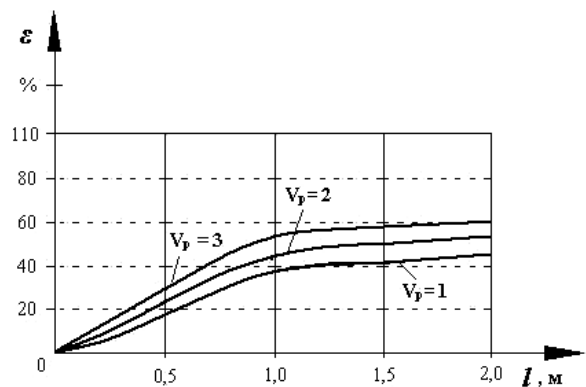


Рис.4. Зависимости полноты сепарации почвы  $\varepsilon = \varepsilon(l)$  при различных значениях  $V_p$  почвенных комков.

Если известны все интенсивности переходов, то для вероятностей состояний почвенного комка  $P_i(t)$  с применением система дифференциальных уравнений Колмогорова может быть записана система дифференциальных уравнений описывающих процесс крошения и сепарации почвы в виде:

$$\frac{d_q}{d_t} = \lambda_p \cdot m_p \quad (1)$$

$$\frac{m_p}{d_t} = V_p \cdot K_p - \lambda_p m_p \quad (2)$$

$$\frac{dK_p}{d_t} = -V_p \cdot K_p (t - t_n) \quad (3)$$

В интервале времени  $t_1 < t < t_n$  системы уравнений будет функции:

$$K_p = l^{-V_p(t-t_1)} \quad (4)$$

$$M_p = \left( M_p \frac{V_p K_p}{\lambda_p - V_p} \right) \cdot l^{-\lambda_p(t-t_1)} + \left( \frac{\lambda_p \cdot K_p}{\lambda_p - V_p} \right) l^{-V_p(t-t_1)} \quad (5)$$

$$q = q_1 + \left( M_{p_1} \frac{V_p K_{p_1}}{\lambda_p - V_p} \right) [1 - l^{-\lambda_p(t-t_1)}] + \frac{\lambda_p \cdot K_{p_1}}{\lambda_p - V_p} [1 - l^{-V_p(t-t_1)}] \quad (6)$$

Известно что полнота сепарации почвы определяется как [1]:

$$\varepsilon = \frac{q}{Q_0} \quad (7)$$

Поставив зависимость (6) в формулу (7) получим выражения для определения полноты сепарации почвы

$$\varepsilon = \frac{1}{Q_0} \left[ q_1 + \left( M_{p_1} \frac{V_p K_{p_1}}{\lambda_p - V_p} \right) [1 - l^{-\lambda_p(t-t_1)}] + \frac{\lambda_p \cdot K_{p_1}}{\lambda_p - V_p} [1 - l^{-V_p(t-t_1)}] \right] \quad (8)$$

С точки зрения конструирования машины-сепаратора место расположения рыхлительного барабана имеет особое значение. Поэтому представляет интерес получения зависимости полноты сепарации от длины ( $l$ ) сепарирующей поверхности, а не от времени ( $t$ ).

Для получения такой зависимости необходимо произвести подстановку:

$$t = \frac{l}{V_{эл}},$$

тогда

$$\varepsilon = \frac{(M_{p_0} - K_{p_0}) \lambda_p l + K_{p_0} \cdot \lambda_p (l^{V_p \cdot l} - 1)}{Q_0 \cdot V_{эл}} \quad (9)$$

На рис 4 приведены зависимости полноты сепарации почвы определенные по выражению (9) при различных значениях интенсивности разрушения  $V_p$  крупных почвенных комков. При следующих исходных данных:  $Q_0=160$  кг/с,  $\lambda_p = 5^{e^{-1}}$ ;  $V_p=1 \dots 3$

Как видно из графиков зависимость состоит из двух участков. На первом при  $0 < l < 1,5$  эффективность сепарации почвы изменяется по линейному закону, а на втором  $1,5 > l > 2,0$  экспоненциально. Исходя из этого можно заключить, что интенсивность сепарации почвы после 1,5 м расстояния ухудшается, т.к. мелких частей почвы уже завершается остается крупных почвенных комков. Отсюда следует, что рыхлительный барабан целесообразно установится в расстояние 1,5 м от начало элеватора.

Таким образом на основе теоретических исследований определены модели процесса крошения и сепарации почвы на элеваторе в виде функции полноты сепарации почвы от длины элеватора определяемая выражением (9).

#### Список литературы

- [1] Петров Г.Д. "Картофеле уборочные машины" М.: "Машиностроение", 1984г. 2-изд. 264с.
- [2] Алферов Г.С., Байбобоев Н.Г., Асагуллаев Ю.М Исследование процесса крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе М.:ЦНИИТЭИ Автосельхозмаш 1992.-№7 с.61.
- [3] Боровков А.А. Теория вероятностей.-М.: "Наука", 1986г., 196с.

КОМБИНАЦИЯЛАШГАН АГРЕГАТ УЗАТИШ МЕХАНИЗМИДАГИ  
ТАРКИБЛИ ЮЛДУЗЧАЛИ ЗАНЖИРЛИ УЗАТМА ВА ИШЧИ ОРГАНЛАРИ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИНГ ТУПРОҚ УВАЛАНИШ СИФАТИГА ТАЪСИРИ

А.Дж. Джураев, В.М. Турдалиев

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти  
(Қабул қилинди 28.02.2015 й.)

Ушбу мақолада комбинациялашган агрегат узатиш механизмидаги таркибли юлдузчали занжирли узатма қайишқоқ втулкаси ва ишчи органлари параметрларининг тупроқ уваланиш сифатиغا таъсири ўрганилган ва параметрларининг рационал қийматлари танланган.

**Таянч сўзлар:** Комбинациялашган агрегат, тупроқнинг уваланиш сифати, занжирли узатма, рационал қийматлар, юлдузча, ишчи орган, пичоқ.

В статье приводится влияние параметров рабочих органов и упругой втулки составной звездочки цепной передачи привода комбинированного агрегата на измельчение почвы, а также выбраны рациональные параметры агрегата.

**Ключевые слова:** Комбинированный агрегат, качество крошения почва, цепная передача, рациональный параметр, звездочка, рабочий орган, нож.

The influence of parameters of working bodies and the elastic plug of compound asterisks of chain transfer of a drive of the combined unit on soil crushing is resulted, and also rational parameters of the unit are chosen.

**Key words:** Combined unit, quality of the cutting ground, chain transfer, rational parameter, asterisk, working body, knife.

Назарий тадқиқотлар натижаларидан келиб чиқиб, дала шароитида тажриба-синовлар олиб борилди. Узатиш механизмида таркибли юлдузчали занжирли узатмаси бўлган тупроққа экиш олдида ишлов берувчи ва майда уруғли сабзавот экинларини экувчи комбинациялашган агрегатнинг янги конструкцияси синовдан ўтказилди. Бунда таркибли юлдузча ва агрегат ишчи органларининг ҳар хил параметрларидаги вариантларида тажрибалар ўтказилди.

Таркибли юлдузча таркибидаги эластик элемент иш жараёнида фрезали барабан пичоқларига кесаклардан келадиган қаршиликларнинг ўзгарувчан бўлганлиги сабабли деформацияланиб, қўшимча зарб кучларининг пайдо бўлишига олиб келади. Бу эса кесакларнинг майдаланиш жараёнини жадаллаштиради.

Ҳар қандай технологик жараённи оптималлаштириш шу жараённи чуқур ўрганиш ва тааллуқли параметрларни тўғри танлашни тақозо этади.

1-жадвал.

Омил номи	Кодлаштирилган белгиси	Омилнинг ҳақиқий қиймати			Ўзгариш оралиғи
		-1	0	+1	
Фрезали барабан битта дискига ўрнатиладиган пичоқлар сони, дона	X <sub>1</sub>	3	4	5	1
Фрезали барабаннинг айланма тезлиги, айл/мин.	X <sub>2</sub>	250	350	450	100
Таркибли юлдузча таркибидаги эластик элемент (резина)нинг қайишқоқлиги, 10 <sup>4</sup> Н/м.	X <sub>3</sub>	0,25	0,38	0,51	0,13

Назарий ва тажрибавий изланишлар натижасида, таклиф этилаётган занжирли узатма майда уруғли сабзавот экинларини экувчи комбинациялашган агрегат узатиш механизмида қўлланди. Комбинациялашган агрегат узатиш механизмига ўрнатилган янги таркибли юлдузчали занжирли узатмани қўллаш бўйича ўтказилган тажрибавий тадқиқотлар сонини

камайтириш мақсадида тажрибаларни математик режалаштириш усулидан фойдаланилди [1, 2].

Бунда фрезали барабаннинг тупроқнинг уваланиш сифатига таъсир этувчи омиллари сифатида қуйидагилар танланди: пичоқлар сони; фрезали барабан пичоқларининг айланма тезлиги; таркибли юлдузча таркибидаги эластик элемент (резина) қайишқоқлигининг ўзгариши.

Тупроқнинг уваланиш сифатига таъсир қилувчи бу омиллар, яъни кирувчи омиллар кодлаштириб олинди.

Бунда:  $X_1$  – пичоқлар сони, дона;

$X_2$  - фрезали барабаннинг айланма тезлиги, айл/мин;

$X_3$  – таркибли юлдузча таркибидаги эластик элементнинг (резина) қайишқоқлиги, Н/м.

Чиқувчи омил  $Y$  тупроқнинг уваланиш сифати, %.

Кирувчи омилларнинг қийматлари 1-жадвалда келтирилган.

Ўтказилган тажрибавий тадқиқотлардан пичоқлар сонининг ортиши, эластик элементни қўллаш тупроқни уваланиш сифатига ижобий таъсир кўрсатиши аниқланди.

Тажриба ўтказиш учун уч хил эластикликка эга бўлган резина танлаб олинди. Эластикликнинг қўйи қиймати сифатида  $0,25 \cdot 10^4$  Н/м, юқори қиймати эса  $0,51 \cdot 10^4$  Н/м танланди. Бунда эластиклик  $(0,38-0,51) \cdot 10^4$  Н/м да яхши самара бериши кузатилди.

Ўтказилган тажрибалар асосида қуйидагича регрессия тенгламасига эга бўлди:

$$Y = 75,4325 + 2,5825x_1 + 1,96x_2 + 1,0325x_3 + 0,875x_1x_2 + 0,3325x_1x_3 + 0,36x_2x_3 - 1,075x_1x_2x_3$$

Фрезали барабан пичоқлар сони 3 та бўлганда 25 мм дан катта, 10-25 мм ва 10 мм дан кичик фракциялар миқдори мос равишда 73,8% 13,9%, 12,3%, пичоқлар сони 4 та бўлганда 78,5%, 13,8% 7,7%, пичоқлар сони 5 та бўлганда 81,6%, 11,5%, 6,9% бўлди. Рақамлардан шуни айтиш мумкинки, пичоқлар сонининг ортиши билан 10 мм. дан кичик бўлган фракциялар улуши ортди, 25 мм. дан катта ва 10-25 мм ли фракциялар улуши эса камайиб бормокда. Буни шундай изоҳлаймиз: пичоқлар сонининг кўпайиши билан тупроқ ҳамда пичоқлар кўпроқ алоқада бўлади. Яъни, тупроқ билан пичоқлар ўзаро таъсирда қанча кўпроқ бўлса, шунча кўп кесакларни майдалаши мумкин. Бундан ташқари, узатиш механизмидаги таркибли юлдузча таркибидаги эластик элемент иш жараёнида фрезали барабан пичоқларига кесаклардан келадиган қаршиликларнинг ўзгарувчан бўлганлиги сабабли деформацияланиб, қўшимча зарб кучларининг пайдо бўлишига олиб келади. Бу эса кесакларнинг майдаланиш жараёнини жадаллаштиради.

Хулоса. Юлдузча таркибидаги эластик элементнинг (резина) бикрлиги 50 Н/мм, пичоқлар сони, 5 дона, фрезали барабан айланиш тезлиги, 300-350 айл/мин бўлганда тупроқнинг уваланиш самарадорлиги ортиши ҳисоблашлар ва тажрибалар натижасида кўринди.

#### Адабиётлар.

- [1] Тихомиров В.Б. Математические методы планирования эксперимента -М.: Легкая индустрия.1968.-156 б.  
[2] Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -М.: Наука. 1976. -254 б.

УДК 625.76.031

### ЙЎЛ ПОЙИДАГИ ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛАРНИНГ ҲИСОБИЙ ТАВСИФЛАРИНИ БЕЛГИЛАШ

Р.М. Худайкулов

*Тошкент автомобиль-йўллар институти  
(Қабул қилинди 31.01.2015 й.)*

Мақолада Республикамизнинг шўрланган ҳудудларида умумий фойдаланувдаги автомобиль йўллари тузилмасини меъёрий ҳужжатлар асосида белгилашда фойдаланиладиган, грунтларнинг ҳисобий тавсифлари келтирилган. Шунингдек автомобиль йўлларида кўтармаларида олиб борилган тадқиқотлар натижасида аниқлаштирилган шўрланган грунтларни асосий тавсифлари (эластиклик модули  $E$ , ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$ , ҳамда боғланиш кучи  $C$ ) нинг қийматлари берилган.

**Таянч сўзлар:** Йўл пойи, зичлик, боғланиш кучи, мустаҳкамлик, минераллашган грунт сувлари, грунт, шўрланган грунтлар, ички ишқаланиш бурчаги, автомобиль йўли, муқобил тузилма.

В статье приведены расчетные характеристики грунтов, используемых при расчете конструкции автомобильных дорог общего пользования расположенных на засоленной территории Республики Узбекистан. Также приведены результаты проведенных исследований по определению основных характеристик ( $E$  - модуль упругости,  $\varphi$  - угол внутреннего трения,  $C$  - удельное сцепление) земляного полотна автомобильных дорог, возведенных из засоленных грунтов.

**Ключевые слова:** Земляное полотно, плотность, сила сцепления, прочность, минерализованные грунтовые воды, грунт, засоленный грунт, угол внутреннего трения, автомобильная дорога, оптимальная конструкция.

Calculated characteristics of ground, used at calculation constructions of automobile roads in the territory of Republic of Uzbekistan. The results researches on determination of the main characteristics ( $E$  – elastic module,  $\varphi$  – an angle of internal friction,  $C$  – specific cohesion).

**Key words:** road-bed, density, cohesive strength, solidity, mineralized ground water, soil ground, salty soil ground angle of internal friction, automobile road, optimal construction.

Ўзбекистоннинг табиий шароитида ҳар хил таркибли ва миқдорли шўрланган грунтлар кенг тарқалган бўлиб, улардан автомобиль йўлларида куришда кенг фойдаланилади. Адабиётлар ва интернет материаллари таҳлили йўл пойида ишлатилувчи грунтларни шўрланишда иштирок этувчи энг кўп тарқалган тузлар қуйидагилардан иборатлигини кўрсатади:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3$  ва  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ва бошқалар [1].

Ҳозирги кунда амалда фойдаланилаётган ШНҚ 2.05.02-07 [2] ва МКН 46-08 [3] каби меъёрий ҳужжатларда грунтларнинг ҳисобий тавсифлари гилли ёки лёсса ўхшаш грунтлар учун келтирилган бўлиб, уларни шўрланган грунтлар учун тўғридан-тўғри таҳлил қилмасдан йўл тўшамасининг тузилмасини лойиҳалашда фойдаланилмоқда. Бу эса шўрланган грунтли йўл пойининг қалинлигини ва ён бағир қияликларини асосиз белгилашга, ортикча сарф-харажатлар қилишга олиб келмоқда. Таъкидланганидек, автомобиль йўлларида қулай тузилмасини яратишда ҳар хил шўрланган грунтларнинг хоссаларини ўрганиш, кўтарма баландлигини ва ён қиялигини, шунингдек, йўл тўшамаси тузилмасини ишлаб чиқиш, айниқса, уларни ҳисобий тавсифларини белгилаш, долзарб вазифа эканлиги аниқланди.

Шўрланган грунтлар таркибидаги тузларнинг тури ва миқдорини йўл тўшамасининг тузилмасини лойиҳалашда фойдаланиладиган ҳисобий тавсифларига, яъни боғланиш кучи  $C$ , ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  ва эластиклик модули  $E$  га таъсирини ўрганиш учун махсус тадқиқотлар икки босқичда олиб борилди:

1. “Ўзавтойўл” ДАК Автомобиль йўллари илмий-тадқиқот институт қошидаги лабораторияда сунъий равишда шакллантирилган шўрланган грунтларда.
2. Дала шароитида Сирдарё вилоятидаги 4Р33 “Даштобод-Найман (Гулистон-Гагарин) автомобиль йўлининг 20 км” қисмида сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланган грунтлар учун, ҳамда Бухоро вилоятидаги М-37 “Самарқанд-Ашхобод-Туркманбоши автомобиль йўлининг 321-331 км” қисмида хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланган грунтлардан курилган тажриба йўл пойи бўлагиди.

Лаборатория шароитида энгил чангли супесли лёссимон грунт намунаси механик йўл билан майдаланди ва 1 мм ли элакдан ўтказилди. Кейин керакли миқдорда: 1, 2, 3, 5, 8, 10 ва 12% хлоридли, сульфатли тузларни сувда эритиб, уни грунт намунасига қўшилди ва ҳавода қуритилди, Натижада шўрланган грунт аралашмаси ҳосил қилинди. Аралашма механик йўл билан қайта майдаланди ва 1 мм ли элакдан ўтказилди. Элакдан ўтказилган қуруқ шўрланган грунтни махсус эксикаторга солиб унга керакли миқдорда намлик 0,60;

0,70; 0,80; 0,90 ( $W_{ок}$  – оқувчанлик чегарасидаги намликка нисбатан) берилди. Грунт таркибидаги намлик бир текис тарқалиши учун эксикатордаги грунт намунаси 24 соат сақланди. Ундан сўнг грунтни диаметри 7,1 см ва баландлиги 3,5 см бўлган ҳалқага керакли зичлаштириш коэффициентлари: 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02 гача зичланди. Сўнгра грунт намунаси металл ҳалқа билан биргаликда “Маслов-Лурье” асбобига ўрнатилиб, шўрланган грунтнинг боғланиш кучи  $C$  ва ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  аниқланди.

1-жадвал.

Шўрланиш микдори, $N \%$	Сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш				Хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш			
	Грунтларнинг нисбий намлиги, $W_{ок}$ га нисбатан							
	0,60	0,70	0,80	0,90	0,60	0,70	0,80	0,90
0	$\frac{80}{29}$ 0,054	$\frac{62}{26}$ 0,043	$\frac{50}{25}$ 0,036	$\frac{44}{24}$ 0,031	$\frac{76}{26}$ 0,064	$\frac{60}{24}$ 0,053	$\frac{49}{23}$ 0,046	$\frac{43}{22}$ 0,051
3	$\frac{78}{27}$ 0,052	$\frac{60}{24}$ 0,041	$\frac{48}{23}$ 0,034	$\frac{42}{22}$ 0,029	$\frac{74}{24}$ 0,062	$\frac{58}{22}$ 0,051	$\frac{47}{21}$ 0,044	$\frac{41}{20}$ 0,049
6	$\frac{76}{25}$ 0,049	$\frac{58}{22}$ 0,038	$\frac{46}{21}$ 0,031	$\frac{40}{20}$ 0,026	$\frac{72}{22}$ 0,059	$\frac{56}{20}$ 0,048	$\frac{45}{19}$ 0,041	$\frac{39}{18}$ 0,046
9	$\frac{73}{22}$ 0,046	$\frac{55}{19}$ 0,035	$\frac{43}{18}$ 0,028	$\frac{37}{17}$ 0,023	$\frac{69}{20}$ 0,056	$\frac{53}{18}$ 0,045	$\frac{42}{17}$ 0,038	$\frac{36}{16}$ 0,043
12	$\frac{70}{20}$ 0,043	$\frac{52}{17}$ 0,032	$\frac{40}{16}$ 0,025	$\frac{34}{15}$ 0,020	$\frac{66}{17}$ 0,053	$\frac{50}{16}$ 0,042	$\frac{39}{15}$ 0,035	$\frac{33}{14}$ 0,040

*Изоҳ: суратда - чапда эластиклик модули  $E$  (МПа) ва ўнгда ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  (град), махражда - боғланиш кучи  $C$  (МПа).*

Худди юқорида келтирилган тартибда диаметри 10 см ва баландлиги 11 см бўлган металл ҳалқада шўрланган грунт намунаси тайёрланди. Зичланган грунт намунасининг юзасига диаметри 3 см бўлган штамп ўрнатилиб, елканли қурилма ёрдамида эластиклик модули  $E$  аниқланди.

Дала шароитида, юқорида келтирилган тажриба йўли бўлагида тадқиқотлар ўтказиш мақсадида табиий намликдаги ва зичликдаги грунт намунасини олиш учун қатнов қисмини четидан 1,0 м масофада кенлиги ва узунлиги 0,5x0,7 м, чуқурлиги 1,2 - 1,4 м бўлган шурфлар қазилди. Шурфларни 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,1; 1,3 м чуқурлигидан монолит ҳолатида намуна олинди. Сўнг лаборатория шароитида “Маслов-Лурье” асбоби ёрдамида олинган намунани ҳисобий кўрсаткичлари:  $C$  ва  $\varphi$  аниқланди. Шунингдек шурфда монолит олишдан аввал грунтларни эластиклик модули  $E$  диаметри 34 см бўлган штамп, домкрат, диномометр ёрдамида аниқланди.

Ўтказилган тажрибалардан олинган шўрланган грунтларнинг  $C$ ,  $\varphi$  ва  $E$  ларни қийматлари статистик қайта ишланиб, зичлаштириш коэффициентлари 1,0 бўлган ҳол учун натижалар 1-жадвал ҳолига келтирилди. Аниқланган ҳисобий кўрсаткичларни математик усуллар билан таҳлил қилиш натижасида, сульфатли ва хлорид-сульфатли (СХС) ҳамда хлоридли ва сульфат-хлоридли (ХСХ) шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифларини аниқлаш учун қуйида келтирилган ифодалар ишлаб чиқилди:

$$\left. \begin{aligned} E_{СХС} &= \Delta E_w (W_{ХС}^2 - 1,9 \cdot W_{ХС} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_3^2 - 0,25 \cdot K_3 - 0,64) \\ E_{ХСХ} &= \Delta E_w (W_{ХС}^2 - 1,9 \cdot W_{ХС} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_3^2 - 0,27 \cdot K_3 - 0,64) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} C_{СХС} &= \Delta C_W (W_{ХИС}^2 - 1,99 \cdot W_{ХИС} + 1,10) - \Delta C_N (N + 0,22) + \Delta C_3 (K_3^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \\ C_{ХСХ} &= \Delta C_W (W_{ХИС}^2 - 1,80 \cdot W_{ХИС} + 0,88) - \Delta C_N (N + 0,33) + \Delta C_3 (K_3^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{СХС} &= \Delta \varphi_W (W_{ХИС}^2 - 1,82 \cdot W_{ХИС} + 1,31) - \Delta \varphi_N \cdot N \\ \varphi_{ХСХ} &= \Delta \varphi_W (W_{ХИС}^2 - 2,02 \cdot W_{ХИС} + 1,89) - \Delta \varphi_N \cdot N \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

бу ерда:  $\Delta E_w$ ,  $\Delta E_N$ ,  $\Delta E_3$ ,  $\Delta C_w$ ,  $\Delta C_N$ ,  $\Delta C_3$ ,  $\Delta \varphi_w$  ва  $\Delta \varphi_N$  мос равишда шўрланган грунтларнинг намлиги, шўрланиш миқдори ҳамда зичлаштириш коэффициентига боғлиқ бўлган коэффициентларнинг қийматлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал.

Сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш					
$\Delta E_w$ , МПа	300	$\Delta C_w$ , МПа	0.15	$\Delta \varphi_w$ , град	50
$\Delta E_N$ , МПа	0.0238	$\Delta C_N$ , МПа	0.0009	$\Delta \varphi_N$ , град	0.7
$\Delta E_3$ , МПа	178.57	$\Delta C_3$ , МПа	4.4643	-	-
Хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш					
$\Delta E_w$ , МПа	275	$\Delta C_w$ , МПа	0.325	$\Delta \varphi_w$ , град	25
$\Delta E_N$ , МПа	0.0238	$\Delta C_N$ , МПа	0.0012	$\Delta \varphi_N$ , град	0.7
$\Delta E_3$ , МПа	357.14	$\Delta C_3$ , МПа	4.4643	-	-
$\Delta E_N$ , МПа	0.0238	$\Delta C_N$ , МПа	0.0009	$\Delta \varphi_N$ , град	0.7
$\Delta E_3$ , МПа	178.57	$\Delta C_3$ , МПа	4.4643	-	-
$\Delta E_3$ , МПа	357.14	$\Delta C_3$ , МПа	4.4643	-	-

Шундай қилиб, олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари, йўл пойидаги грунтлар таркибидаги шўрланиш миқдори ва турини ҳисобий кўрсаткичлар: эластиклик модули  $E$ , ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  ва боғланиш кучи  $C$  ларга таъсир қилишини кўрсатади. Уларнинг қийматларини шўрланиш миқдори ва турига боғлиқ ҳолда юқорида келтирилган (1) - (3) ифодалардан аниқлаш таклиф қилинади.

#### Адабиётлар

- [1] Научно-технический отчет по теме «Оценка влияния водно-солевого режима грунтов на основания транспортных сооружений и разработка их устойчивых конструкций». Ташкент: 2014.154 с.
- [2] ШНК 2.05.02-07 Автомобиль йўллари. Тошкент, 2007. 89 бет.
- [3] МҚН 46-2008 Нобикир йўл тўшамаларини лойиҳалаш бўйича қўлланма. Тошкент, 2008. 246 бет.

УДК 521.383.523

### ОПТИК ТОЛАЛИ АЛОҚА ТИЗИМЛАРИДА ФОТОДИОДЛАРНИНГ ОПТИМАЛ ИШ РЕЖИМИНИ ТАЪМИНЛАШ ОМИЛЛАРИ

Ю.М. Мамасодиқов

*Фаргона политехника институти  
(Қабул қилинди 9.04.2015 й.)*

*Мақолада фотодиодларнинг асосий эксплуатацион характеристикалари келтирилган ҳамда фотодиод доимий вақтини фотодиод юклама қаршилигига боғлиқлигининг экспериментал тадқиқотинатижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *фотодиод, квант самарадорлиги, спектрал характеристикаси, фотодиод сезгирлиги, вақт доимийси, юклама қаршилиги.*

*В статье приводятся основные эксплуатационные характеристики фотодиодов, а также результаты экспериментального исследования зависимости от постоянного времени фотодиодов и от его сопротивления нагрузок.*



**Ключевые слова:** фотодиод, квантовый выход, спектральные характеристики, чувствительность фотодиода, постоянное время, сопротивления нагрузки.

The basic service characteristics of photodiodes and also results of the experimental examination of dependence of characteristic time of photodiodes from its load resistance is given in the article.

**Keywords:** photodiode, quantum efficiency, spectral characteristics, sensitivity of the photodiode, characteristic time, load resistance.

Ҳозирги кунда оптик толали алоқа тизими республика ахборот ва телекоммуникация тизимига кенг жорий қилинмоқда. Оптик толали алоқа тизимининг бошқа тизимларга нисбатан афзаллиги ахборот сиғимининг катталиги ва узатилаётган ахборотга эфирда тарқалаётган электромагнит тўлқинларининг умуман таъсир қилмаслигидир. Бугунги кун телекоммуникация тизимларига қўйиладиган муҳим асосий талаб, алоқа линияларида узатилаётган ахборотларнинг бузилиши ва йўқолишларини олдини олишдан иборатдир.

Бунинг учун оптик тола, нур манбаи ва фотоприёмникларнинг эксплуатацион характеристикаларининг ўзаро мослашуви талаб қилинади.

Маълумки, оптик толали алоқа тизимларида фотопреёмник сифатида асосан фотодиодлар ишлатилади. Чунки фотодиодлар бошқа турдаги фотоприёмникларга қараганда бир қатор афзалликларга эга. Буларга фотодиодларнинг юқори сезгирликка эга бўлганлиги, вақт доимисининг кичиклиги ҳамда фотогенератор иш режимининг мавжудлигидир.

Фотодиоднинг асосий характеристикаларига қуйдагилар киради:

Квант самарадорлиги, спектрал характеристикаси, ёруғликка сезгирлиги, вақт доимийси.

### 1. Квант самарадорлиги

Фотодиоднинг ёруғлик сезувчи юзасига тушаётган ёруғлик квантларининг ҳаммаси ҳам электр токи импульсларини ҳосил қилмайди. Шунинг учун фотодиодлар, фотонларни электр токига айланиш самарадорлигини характерловчи  $\eta$ -квант самарадорлиги коэффициенти билан баҳоланади [1, 2].

1-жадвал.

Материал	Қабул қилинадиган тўлқин узунликлари спектрал соҳаси $\lambda$ , нм
Кремний	400-1000
Германий	600-1600
GaAs	800-1000
InGaAs	1000-1700
InGaAsP*	1100-1600

Квант самарадорлиги қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\eta = 1,24 \cdot 10^5 S / \lambda, \%, \quad (1)$$

бу ерда  $S$ -сезгирлик, А/Вт;  $\lambda$ -оптик сигнал тўлқин узунлиги, нм.

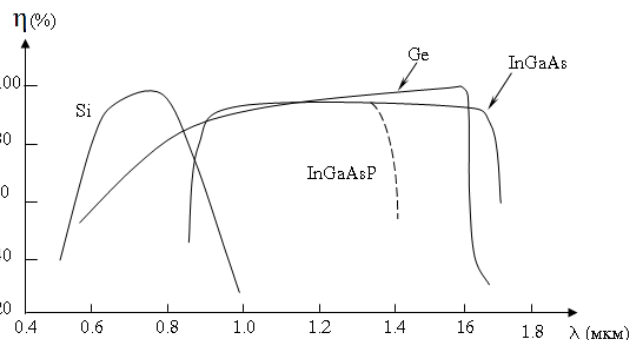
Шу тарзда умумий ҳолда  $R_{\text{ю}}$  юклама орқали ўтаётган электр токининг ўртача қиймати қуйидаги формуладан топилади:

$$I = \eta q (P/h \cdot f) = S \cdot P. \quad (2)$$

Юқори сифатли кремний фотодиодларининг квант самарадорлиги 80 % га етиши

мумкин. Лекин фотодиодларнинг квант самарадорлигини 100% бўлишига эришиб бўлмайди [6]. Турли яримўтказгич материаллари учун максимум квант самарадорлигига эришиладиган тўлқин узунликлари 1-жадвалда берилган [2].

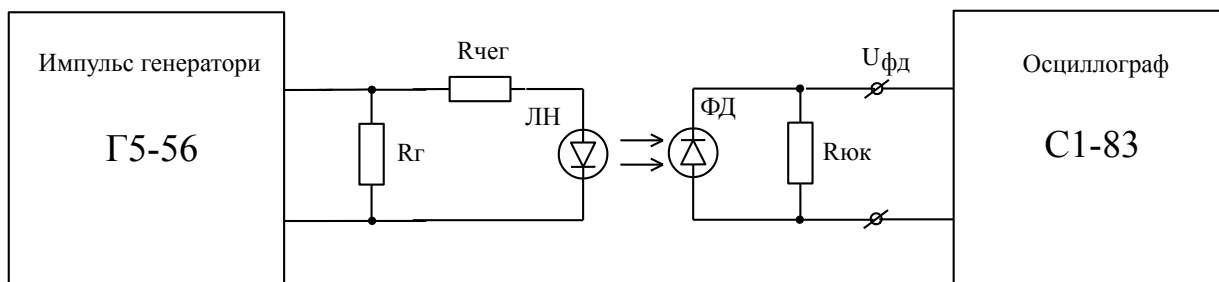
\*-аралашмалар қўшиш, легирлаш даражасига боғлиқ



1-расм. Турли яримўтказгичли материаллар учун квант самарадорлигини тўлқин узунлигига боғликлиги.

## 2. Спектрал характеристикси

Фотодиод спектрал характеристикси уларнинг квант самарадорлигини тўлқин узунлигига боғлиқлик даражасини кўрсатади. Квант самарадорлигини тўлқин узунлигига боғланиши 1-расмда кўрсатилган [2].



2- расм. Фотодиод вақт доимийсини юклама резистори қаршилигига боғлиқлигини тадқиқ қилиш схемаси.

Квант самарадорлиги билан бир қаторда сезгирлик ва вақт доимийси фотодиоднинг асосий характеристикалари ҳисобланади.

## 3. Фотодиод сезгирлиги

$S$  бу ёруғлик қувватини электр токига айланишдаги тўлиқ фойдали иш коэффициентидир (ФИК), яъни фототок ўртача қийматининг оптик қувватининг ўртача қийматига нисбатидир, А/Вт [3, 4]:

$$S = I/P \quad (3)$$

Бу ерда:  $I$  – фототокнинг ўртача қиймати;  $P$  – ёруғлик қувватининг ўртача қиймати.

(3) ифодани (2) га асосан қуйидагича ёзиш мумкин.

$$S = \eta (q/h \cdot f) \quad (4)$$

Бундан кўриниб турибдики, актив соҳада ютиладиган ёруғлик оқимлари қанча кўп бўлса, яъни,  $\eta$ -квант самарадорлиги қанча юқори бўлса, сезгирлик ҳам шунча юқори бўлади.

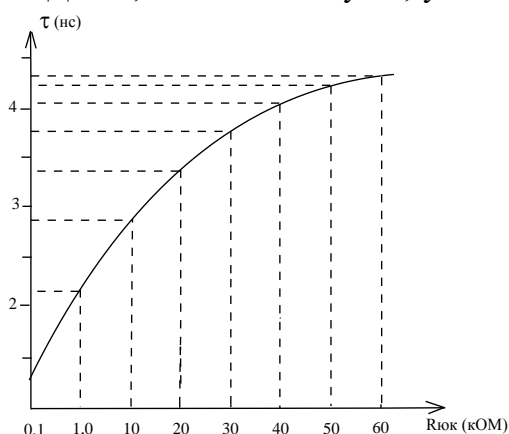
## 4. Вақт доимийси

$\tau$ -фотодиоднинг тезкорлигини характерлайди ва у кўпгина параметрларга яъни бирлашган соҳа кенглигига, тўлқин узунлигига, шунингдек заряд ташувчилар диффузия оқибатида ёки электр майдон таъсири остида ҳаракатдами, шуларга боғлиқ.

$\tau$  – ни билган ҳолда фотодиоднинг ўтказиш соҳаси кенглиги  $\Delta f_{\text{ўт}}$  -ни аниқлаш мумкин

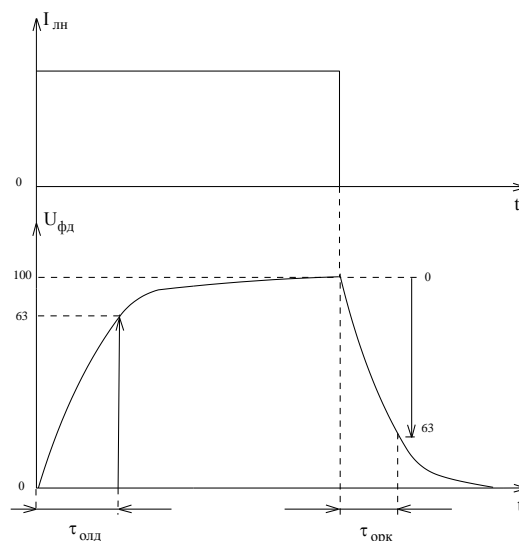
$$\Delta f_{\text{ўт}} = 0,4 / \tau \quad (5)$$

Демак,  $\tau$  қанча кам бўлса, ўтказиш соҳаси



3-расм. Фотодиод доимий вақтининг юклама резистор қаршилигига боғлиқлиги.

шунча юқори бўлади. Фотодиоднинг вақт доимийси  $\tau$  диффузия вақтига ва бирлашган соҳадан ўтиш вақтига боғлиқ. Шунинг учун “р”- ва “n”- соҳаларнинг, шунингдек бирлашган соҳанинг ўлчамлари муҳим ҳисобланади.



4-расм. Фотодиод чиқиш сигналининг вақт бўйича ўзгариш графиги.

Келаётган нурни бирлашган соҳада тўлиқ ютилиши, квант самарадорлигини ошириш мақсадида “р”- ва “n”- соҳалар ингичкароқ, бирлашган соҳа эса кенгроқ қилиб ишлаб чиқарилади. Бу “р”- ва “n”- соҳаларга аралашмаларни кўпроқ қўшиш, яъни юқори легирлаш, бирлашган соҳани эса камроқ легирлаш ёрдамида амалга оширилади [1,2]. “р”- ва “n”- соҳаларга фотонлар тушганда диффузия токи ҳосил бўлади, бу эса фотодиоднинг тезкорлигини камайтиради. Лекин, бирлашган соҳани ўлчамини кенглиги, бу соҳадан заряд ташувчиларни ўтиш вақтини оширади. p-i-n турдаги диодларда бирлашган соҳа кенглиги 20 мкм атрофида бўлади [1, 2].

Фотодиод вақт доимийсининг юклама резистори қаршилигига боғлиқлигини тадқиқ қилиш схемаси 2-расмда келтирилган.

Бу ерда лазер нурлатгич сифатида ярим ўтказгичли лазер ИЛПН 301-1 ишлатилган. Фотодиод сифатида ФД-290 турдаги фотодиод ишлатилган. Юклама резистори сифатида R33 турдаги қаршиликлар магазини ишлатилган. Фотодиод доимий вақтининг юклама резистор қаршилигига боғлиқлиги характеристикаси 3-расмда келтирилган.

Фотодиод доимий вақтининг юклама резистор қаршилигига боғлиқлиги характеристикасини олишда лазер нурлатгич токи 100 мА ни ташкил қилди ва қаршиликлар магазини қаршилиги 100 Ом дан 60 кОм оралиғида ўзгартирилди.

Фотодиод доимий вақти 4-расм ёрдамида қуйидаги формула билан ҳисобланди.

$$\tau = \tau_{\text{олд}} + \tau_{\text{орк}} \quad (6)$$

Бу ерда:  $\tau_{\text{олд}}$  - фотодиоднинг олд вақт доимийси;  $\tau_{\text{орк}}$  - фотодиоднинг орқа вақт доимийси.

#### Адабиётлар

- [1] Н. В. Никоноров, А. И. Сидоров Материалы и технологии волоконной оптики: специальные оптические волокна. Санкт-Петербург 2009.
- [2] Техника оптической связи. Фотоприемники. Перев. с англ./ Под ред. У. Тсанга. -М.: Мир, 1988.630 с.
- [3] Фриман Р. Волоконно–оптические системы связи: Перевод с английского под ред. Н.Н. Слепова. –М.: Техносфера, 2003.
- [4] Ю.Л. Бобровский, С.А. Корнилов, И.А. Кратиров и др.; Под ред. проф. Н.Ф. Федорова. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 2002.

УДК 004.771

### ТЕХНОЛОГИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

<sup>1</sup>Ю. В. Писецкий, <sup>2</sup>М. М. Хасанов, <sup>3</sup>О.С. Олимова

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий, <sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, Ферганский политехнический институт  
(Получена 26.03.2015 г.)

*Мақолада замонавий муҳандислик таълимида мунтазам масофавий ўқув экспериментининг ўрни кўриб чиқилди. Автоматлаштирилган масофавий ўқув лабораториясининг тузилиши кўрсатилган. Ўлчаи қурилмасига ва ўлчов жараёнини бошқаришга масофавий фойдаланиш ҳуқуқини таъминлашда асосий усуллар таҳлил қилинди. Ўқув ва илмий экспериментларни масофавий бошқариш тизимининг алгоритмик, аппаратли ва дастурий таъминоти тавсифланди. Электрон ўқув мажмуаларнинг вазифаси ва қўлланиш соҳалари таърифланган. Махсус техник фанлардан масофавий фойдаланиш ҳуқуқли лабораториясида қўлланилиши учун ишлаб чиқилган, чет эл олий ўқув юртларида қўлланилаётган юқори самарадорликка эга автоматлаштирилган ўқув мажмуалар тавсифлари билан келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** муҳандислик таълими, масофавий таълим, масофавий қурилма, ўлчов жараёнини бошқариш, илмий-тадқиқот, алгоритм, дастурий таъминот, масофавий лаборатория, электрон дарслик, автоматлаштирилган ўқув жамланмаси.

*Рассмотрена роль регулярного дистанционного учебного эксперимента в современном инженерном образовании. Представлена структура дистанционной автоматизированной учебной лаборатории. Выполнен анализ основных способов обеспечения дистанционного доступа к*

измерительному оборудованию и управления измерительным процессом. Описано алгоритмическое, аппаратное и программное обеспечение системы дистанционного управления учебными и научными экспериментами. Описаны задачи и области применения электронных учебных комплексов. Представлены с описанием наиболее эффективные автоматизированные учебные комплексы, разработанные для использования в лабораториях дистанционного доступа по специальным техническим дисциплинам, использующиеся в зарубежных высших учебных заведениях.

**Ключевые слова:** инженерное образование, дистанционное обучение, дистанционное оборудование, управление измерительным процессом, научный эксперимент, алгоритм, программное обеспечение, дистанционная лаборатория, электронный учебник, автоматизированный учебный комплекс.

*The role of regular remote educational experiment in modern engineering education is considered. The structure of the remote automated educational laboratory is presented. The analysis of the main ways of ensuring remote access to the measuring equipment and managements of measuring process is made. It is described algorithmic, hardware and the software of system of remote control by educational and scientific experiments. Tasks and scopes of electronic educational complexes are described. The most effective automated educational complexes developed for use in laboratories of remote access on special technical disciplines, being used in foreign higher educational institutions are presented with the description.*

**Key words:** engineering formation, remote education, remote equipment, measuring process management, scientific experiment, algorithm, software, remote laboratory, electronic textbook, automated scholastic complex.

**Введение.** В настоящее время характеризуется стремительным появлением и развитием новых информационных технологий. Одной из таких новых и революционных технологий является технология виртуальных измерительных приборов, позволяющая создавать системы измерения, управления и диагностики различного назначения практически любой производительности и сложности. Преимущество и эффективность виртуальных измерительных технологий состоит в возможности программным путем, опираясь на мощь современной компьютерной техники, создавать разнообразные приборы, измерительные системы и программно-аппаратные комплексы, легко перестраивать их к изменяющимся требованиям, уменьшить материальные затраты и время на разработку. При этом создаваемая измерительная система может быть оптимальным образом адаптирована для решения поставленных задач с учетом их особенностей.

Использование виртуальных измерительных технологий в современных автоматизированных измерительных системах является устойчивой мировой тенденцией последних лет. Об этом свидетельствует огромное количество разработок, а также множество зарубежных и отечественных публикаций, посвященных решениям задач в области автоматизации измерений, контроля и управления техническими и технологическими процессами. Также виртуальные измерительные технологии дают возможность совмещения измерительных систем с телекоммуникационными сетями, обеспечения, тем самым, возможность дистанционного доступа к измерительному и управляющему оборудованию. Подобная интеграция позволяет связывать в единую систему большое число различных удаленных друг от друга измерительных и управляющих устройств.

Весьма важным является продвижение дистанционных технологий в лабораторные практикумы и в учебный эксперимент как с целью повышения эффективности, так и снижения материальных затрат на обучение в сфере инженерного образования. При этом достигаются следующие принципиальные преимущества дистанционной учебной лаборатории: круглосуточная автоматическая работа;

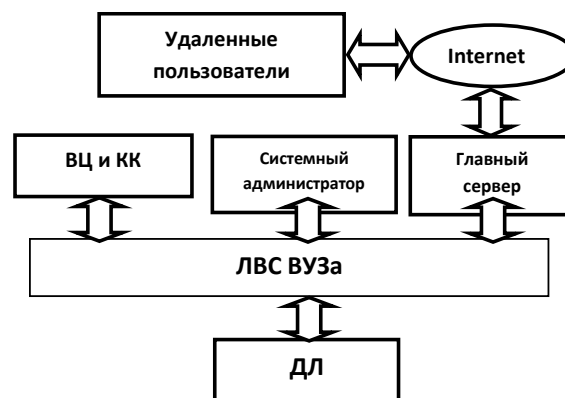


Рис.1. Структурная схема автоматизированной учебной лаборатории

индивидуализация и повышение качества обучения; доступность дистанционной лаборатории из любой географической точки [1].

**Роль дистанционного учебного эксперимента в современном инженерном образовании.** Внедрение новых информационных технологий является важнейшим фактором повышения эффективности и качества образовательного процесса. Особое место в инженерном образовании занимают лабораторно-практические занятия. В последние годы в вузовском образовании интенсивно развиваются дистанционные формы обучения. Долгое время основным препятствием использования дистанционной формы обучения по инженерным и среднетехническим специальностям в технических ВУЗах и профессиональных колледжах являлась невозможность дистанционного проведения лабораторных практикумов на базе традиционных технологий обучения и морально устаревшего приборного парка. Успешное развитие технологии виртуальных измерительных приборов и современные средства телекоммуникаций позволяют эффективно осуществлять дистанционный эксперимент практически из любой географической точки.

Поскольку общетехнические дисциплины являются базисом для подавляющего большинства последующих специальных дисциплин, то во многих учебных заведениях идет неоправданное дублирование лабораторных практикумов при их слабом техническом и методическом обеспечении. Разрозненная доводка их в каждом отдельном учебном заведении до современного уровня, и их текущая поддержка требует огромных материальных затрат. Создание дистанционных лабораторий с многопользовательским доступом освобождает от многократного дублирования лабораторных стендов, от затрат на выделение лабораторных помещений и на их обслуживание.

Кроме того, создаются предпосылки для унификации учебно-методического обеспечения в масштабах одной и даже нескольких специальностей, исключается необходимость в разработке однотипных методических пособий для лабораторных практикумов, базирующихся на изучении одних и тех же объектов. При этом за счет индивидуализации выполнения лабораторных работ студентами и активного участия в проведении экспериментов достигается повышение качества обучающего процесса.

Помимо лабораторных работ по общетехническим дисциплинам в ряде учебных заведений проводятся работы с использованием специального (уникального) оборудования, которое отличается сложностью, высокой стоимостью и малой пропускной способностью (не более 5-10 обучающихся в течение дня). Использование такого оборудования в учебном процессе также ограничивается повышенной опасностью при выполнении экспериментов, обусловленной спецификой таких установок. Одним из возможных путей решения данной проблемы – создание автоматизированных дистанционных лабораторий с вовлечением уникального экспериментального оборудования и экспериментально-испытательных стендов уже имеющихся в лабораториях ВУЗов и промышленных предприятий. Таким образом, использование в сфере науки и образования информационно-телекоммуникационных технологий дает возможность доступа для региональных учебных заведений к лабораторным установкам ведущих университетов, а также к уникальным стендам академических и отраслевых научных организаций.

Современные дистанционные технологии обучения создают основу общедоступности и демократизации высшего образования в гражданском обществе.

**Структура дистанционной автоматизированной учебной лаборатории.** На рис.1 представлена структурная схема СДУ, построенная на основе совмещения измерительных и

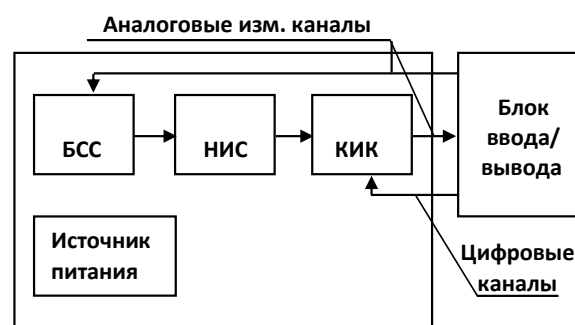


Рис. 2. Типовая структурная схема учебного автоматизированного лабораторного стенда: БСС – блок согласования сигналов, НИС – набор исследуемых схем, КИК – коммутатор измерительных каналов.

телекоммуникационных технологий.

Основными компонентами приведенной структурной схемы являются: 1) удаленные пользователи; 2) сеть Интернет; 3) главный сервер; 4) дистанционные лаборатории; 5) локальная высокоскоростная сеть (ЛВС) ВУЗа; 6) вычислительные центры и компьютерные классы ВУЗа (ВЦ и КК). Центральным компонентом системы является главный сервер, обеспечивающий доступ удаленных пользователей к ресурсам дистанционной лаборатории (ДЛ), а также управляющий работой распределенной измерительной системы, построенной на основе дистанционных лабораторий. Взаимодействие главного сервера с измерительными средствами ДЛ осуществляется по ЛВС.

### **Автоматизированная учебная лаборатория по общетехническим дисциплинам.**

Структурная схема типового автоматизированного макета, используемого при создании простейших лабораторных работ, показана на рис. 2. По полученным из сети Интернет данным, с большим успехом работают дистанционные лаборатории по общетехническим дисциплинам, разработанные по приведенной выше схеме. В случае наличия нескольких контрольных точек, измерение состояния объекта в которых может осуществляться последовательно во времени, то для сокращения необходимого количества измерительных каналов устройства ввода/вывода может быть применено устройство коммутации. Устройство коммутации в этом случае используется для подключения заданного измерительного канала к нужной точке исследуемой схемы.

Управление коммутатором осуществляется посредством цифровых линий устройства ввода/вывода. Выполнение лабораторных работ может осуществляться в двух режимах: дистанционно и локально.

**Электронные учебные комплексы для дистанционной лаборатории.** Под электронным учебным комплексом, с нашей точки зрения, следует понимать набор самодостаточных модулей, отражающих основные стороны учебного процесса. В первую очередь это теоретический модуль (электронный учебник или учебное пособие с удобным контекстным поиском), модуль лабораторного практикума и модуль проверки знаний и умений обучаемого, при необходимости дополняемые другими модулями, например, электронным задачиком. Задача электронного учебника в этом случае – обеспечить необходимую теоретическую и методическую базу для самостоятельного изучения теоретических разделов курса, формируя уровни знания “иметь представление” и “знать”. Задача лабораторного практикума – обеспечить необходимую базу для отработки практических умений, адекватных профессиональным требованиям выбранной специальности или специализации, формируя уровни “уметь” и “наличие профессиональных навыков”. Задача электронного блока проверки знаний – обеспечение автоматизированного режима тестирования знаний, позволяющего студенту объективно оценить достигнутый уровень изучения предмета.

Областью применения таких электронных учебных комплексов являются основные учебные средства дистанционного технического образования и вспомогательные учебные средства очных форм профессионального образования различного уровня, включая начальное профессиональное образование. Отличительной чертой такого автоматизированного учебного комплекса является возможность самостоятельной работы обучаемого с ним. Очевидно, что для профессионального становления будущего специалиста наиболее важен лабораторный практикум, формирующий основные практические умения и навыки, определяющие, в свою очередь, профессиональную успешность и востребованность этого специалиста.

**Автоматизация на основе имитационного моделирования.** Для правильного применения средств имитационного моделирования необходимо понимать, что содержание образовательного процесса в учебных заведениях различного уровня определяется образовательными стандартами, а форма обучения – степенью развития мышления обучаемых. При этом в процессе обучения по типовому учебному элементу (понятие, тема) образовательные заведения различного уровня делают упор на разные градации результата:

*представление, знание, умение, навык.* В частности, учебные заведения начального профессионального образования акцентируют свои усилия на формировании *практических умений и навыков* (на это отводится в среднем 65, 70 % всего учебного времени), а высшие технические учебные заведения - на формировании *знаний и теоретических умений* (только 10, 20 % их учебного времени можно отнести к формированию конкретных *профессиональных умений и навыков*). С этой точки зрения имитационное моделирование обладают возможностью ввести определенные элементы игры и наглядности в процесс создания и отладки радиоэлектронного устройства, индивидуализировать работу обучаемого. Это означает, что средства имитационного моделирования целесообразно, при преобладании у обучаемых наглядно-образного мышления, использовать для ознакомления и теоретического обучения, особо выделяя причинно-следственные связи изучаемых объектов и процессов. Возможность изменения параметров используемых элементов и постепенного усложнения математической модели изучаемого устройства или явления позволяют учесть существующие на практике сопутствующие ограничения и паразитные процессы, присущие реальным устройствам, оценить их влияние на работоспособность устройства. Такой тренинг мышления, оперирующего понятным аппаратом радиоэлектроники в итоге и формирует специалиста по радиоэлектронике. Кроме этого такие средства позволяют моделировать редкие, дорогостоящие или опасные, с точки зрения требований техники безопасности, процессы и явления. Наряду с этими достоинствами у имитационного моделирования есть и недостатки, главный из которых обусловлен сущностью моделирования - более или менее верным отображением реальных процессов или явлений. На практике это означает, что успешно промоделированное радиоэлектронное устройство может не работать, или работать не так из-за неучтенного фактора или параметра, не идеальности модели или влияния реальных измерительных приборов.

На сегодня среди существующих радиотехнических и радиоэлектронных имитационных, моделирующих и схмотехнических программных средств выделяется программный пакет MULTISIM корпорации National Instruments, предназначенный для схмотехнического моделирования аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств различного назначения и представляющий собой виртуальную радиоэлектронную лабораторию (The electronics lab in computers). Такая лаборатория включает библиотеки большого числа стандартных радиоэлектронных элементов: переключателей и реле, резисторов и конденсаторов, катушек индуктивности и трансформаторов, диодов и транзисторов, тиристоров, светодиодов и индикаторов, ОУ и компараторов, АЦП и ЦАП, различных логических элементов, интегральных микросхем и т.п. типовых элементов, объединенных в группы.

**Автоматизация на основе Lab View.** Программный пакет LabView является средством разработки прикладных программ, использующим графический язык программирования G (Graphics), что позволяет создавать измерительные приборы, системы сбора данных, систем автоматизированного управления и измерительные комплексы на основе специальных плат ввода-вывода и – программно–инструментальных средств LabVIEW, содержащих обширные библиотеки функций и стандартных инструментов разработки и отладки программ. Такие программы в LabVIEW называются виртуальными инструментами. Немаловажным достоинством такого инструмента является его гибкость, т.к. запуск новой программы приводит к мгновенной метаморфозе и появлению другого прибора и возможность удаленного доступа, что позволяет его использовать для создания автоматизированных электронных лабораторных практикумов.

Виртуальные инструменты обладают определенной двойственностью: с одной стороны, это реальный прибор, т.к. у специальной платы есть все необходимые внешние соединения, а на экране компьютера органы регулировки и стандартные формы представления результатов, а с другой стороны в LabVIEW есть возможность организовать и число имитационный эксперимент используя физическую или математическую модель реального объекта. Рассматривая применение виртуального инструмента как реального

прибора с удаленным доступом отметим, что его применение является экономически выгодной альтернативой существующим приборам, т.к. стоимость компьютера, специальной платы и программного обеспечения в несколько раз ниже стоимости комплекта заменяемых им сложных приборов.

**Заключение.** Исходя из проведенного анализа различных вариантов автоматизации учебных комплексов, мы считаем целесообразным использование комплексного подхода, учитывающего особенности представления учебного материала, формирования инженерного мышления, проверки профессиональных умений и навыков. В частности, для автоматизированного теоретического модуля и модуля проверки знаний и умений, обучаемого оптимально использование HTML и JAVA технологий (в т.ч. и с использованием Word2003, Word2007). Имитационное моделирование (MULTISIM и др.) лучше использовать при организации автоматизации лабораторного практикума с опасными, громоздкими или дорогостоящими объектами (блоки питания с высокими напряжениями, наличие вредных паров или излучений, уникальное оборудование и т.п.). Использование натуральных физических объектов и процессов для создания лабораторного практикума с удаленным доступом (LabView и др.) более целесообразно для формирования практических навыков. Необходимо отметить, что с целью минимизации финансовых затрат возможны и другие способы автоматизации лабораторного практикума, использующие натурные физические объекты и процессы.

### Список литературы

- [1] Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю., Салахова А.Ш. Учебно-методический комплекс "Разработка виртуальных и дистанционных лабораторных практикумов для инженерных дисциплин в среде LabVIEW" / КАИ – Казань, 2013. С. 6-25.
- [2] <http://www.kai.ru/univer/labview>
- [3] <http://distant.ioso.ru>

УДК 675.024

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШКУР ЖИВОТНЫХ

Л.Э. Махмудов, Н.И. Алиева, М.М. Каримов

*Бухарский инженерно-технологический институт  
(Получена 22.06.2015 г.)*

*Мақолада ҳайвон териларининг кимёвий таркиби, оқсил моддалари, аминокислоталар, уларнинг кимёвий формулалари, уларнинг кислота ва шиқорлар билан таъсир қилиш реакциялари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** *кимёвий таркиб, тозаланган тери, коллаген, дерма, оқсил, аминокислота, реакция, нордон муҳит, шиқорли муҳит, эритма.*

*В статье рассмотрен химический состав шкур животных, белковые вещества, аминокислоты, их химические формулы и реакции взаимодействия их с кислотами, щелочами.*

**Ключевые слова:** *химический состав, парное сырьё, коллаген, дерма белок, аминокислота, реакция, кислая среда, щелочная среда, раствор.*

*The chemical structure of skins animal, proteinaceous substances, aminoacids, their chemical formulas and reactions of interaction them with acids, alkalis is considered.*

**Key words:** *chemical structure, pair fiber reaction, sour environment, alkaline environment solute.*

Основой шкуры животного являются белковые вещества, в первую очередь коллаген дермы, кератины волосяного покрова и эпидермиса. Химии белковых веществ уделяется большое внимание: без этого нельзя уяснить себе сущности изменений шкуры в процессах ее обработки.

Следующим слагаемым шкуры являются жироподобные вещества сальных желез, жировых клеток дермы и подкожных мускульных слоев. Они являются балластом и при



обработке удаляются.

Шкура содержит также воду. Влажность парной или обводненной шкуры составляет 65-75%, влажность сырья, законсервированного, высушиванием, - 10 – 14%.

В парной шкуре присутствуют минеральные соли.

Белки (протеины) представляют собой наиболее сложный класс органических соединений, лежащих в основе любого живого организма.

Тем обстоятельством, что жизненные функции организма связаны с белками, объясняется то, что изучению их строения и свойств уделяют внимание не только химики, но также биологи и физиологи.

Наука о белке, успешно разрешив ряд вопросов его химического состава и строения, подходит к разрешению самой сложной проблемы, связывающей химию и биологию, - установлению причин возникновения жизни в мертвом химическом соединении.

Установлено, что, несмотря на разнообразие свойств и функций белковых веществ, они имеют незначительные различия в элементарном составе, %:

В некоторых белках содержатся дополнительные элементы или сложные соединения. Так, железо в гемоглобине крови определяет присущие ей функции кислородного обмена; в казеине молока имеется фосфор; белки ядер клеток содержат нуклеиновые кислоты, существуют соединения белков с углеводами - гликопротеиды, с жироподобными веществами – липопротеиды и т. д.

Элементарный состав белка еще не характеризует его строение. Строение какого-либо соединения считается определенным, если выяснена его структурная формула. Установить ее тем сложнее, чем большее количество атомов входит в состав молекулы, т. е. чем выше ее молекулярный вес.

Углерод .....	50,6 – 55
Кислород .....	19 – 24
Азот .....	15 – 19
Водород .....	6,6 – 7,5
Сера .....	0,3 – 2,4

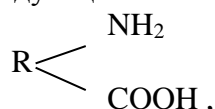
Белковые вещества выделяются среди органических соединений исключительными размерами молекул и соответственно величиной молекулярного веса.

Молекулярные веса белков находятся в пределах от десятка тысяч до миллионов. Соответственно этому количество атомов в молекуле может превышать 100 тыс. Установление структуры белка из столь огромного количества атомов было бы совершенно безнадежной задачей, если бы не было обнаружено, что в результате его гидролиза в качестве продуктов распада образуются соединения известной химической природы, называемые аминокислотами.

Аминокислоты представляют собой кристаллические вещества, за исключением триптофана и цистина, растворимые в воде. Кроме аминокислотной кислоты они обладают асимметрическим углеродным атомом, что обуславливает их оптическую изомерию. Как правило, в белках содержатся аминокислоты, вращающие плоскость поляризации влево.

Аминокислоты можно рассматривать как производные органических кислот, которые содержат в радикале аминную группу – NH<sub>2</sub>. Аминокислоты могут быть алифатические с вытянутой или с замкнутой углеродной цепью.

Общая формула аминокислот, следующая:



где R – соответствующий органический радикал.

Аминокислоты различают также по местоположению аминогруппы по отношению к карбоксильной. Например,



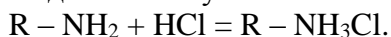
В белках содержатся преимущественно  $\alpha$ -аминокислоты. Аминогруппа обладает щелочными свойствами. Ее можно рассматривать как производную аммиака, в котором атом водорода замещен радикалом:  $\text{R} - \text{NH}_2$ .

Если радикалом служит органическая кислота, образуется аминокислота.

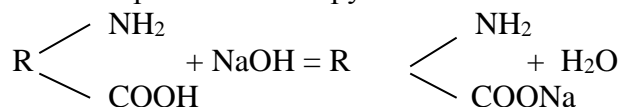
Аммиак взаимодействует с кислотами, образуя соли:



Подобно этому аминокислоты с кислотой дают соединения солевого типа:

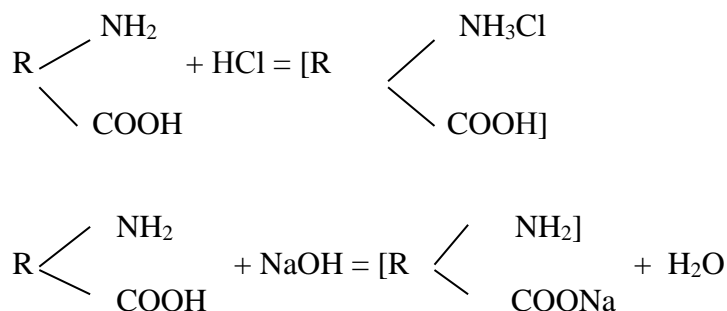


Таким образом, аминокислоты обладают своеобразной способностью взаимодействовать с кислотами – путем присоединения их по линии аминогрупп и со щелочами – по карбоксильной группе:

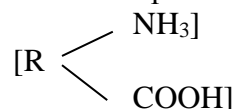


В обоих случаях образуются солевые соединения, причем в кислой среде аминокислоты ведут себя как основания, а в щелочной – как кислоты. Это свойство называется амфотерностью.

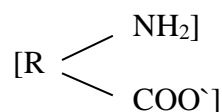
Реакции взаимодействия аминокислот с кислотами и щелочами в общем виде можно изобразить следующим образом:



В скобках для большей наглядности заключены группы, не принимающие участия в реакции. Взаимодействие между аминокислотами и кислотами или основаниями происходит за счет положительно и отрицательно заряженных ионов. В кислой среде в растворе аминокислоты присутствуют положительно заряженные ионы:



В щелочной – отрицательно заряженные ионы:



Взаимодействие аминокислот с кислотами и основаниями обратимо, т. е. из аминокислоты – аниона можно получить аминокислоту – катион и обратно. При этом переходе будет достигнуто состояние, при котором аминокислота не будет обладать ни кислыми, ни основными свойствами и соответственно не иметь заряда. Такое состояние называется изоэлектрическим, а величина pH, при которой оно достигается, -

изоэлектрической точкой. В изоэлектрическом состоянии положительные заряды аминокислоты уравнены эквивалентным количеством отрицательных зарядов.

В электрическом состоянии аминокислоты не диссоциируют на ионы, электропроводность и растворимость их понижена. За исключением диаминокислот, изоэлектрическая точка аминокислот находится в слабокислой зоне ( $pH = 4,5 \div 5,5$ ).

При добавлении формалина к раствору аминокислоты он присоединяется к аминной группе, что приводит к уничтожению щелочных свойств аминокислоты.

Подобная реакция происходит при дублировании шкур формалином. Она использована при количественном анализе содержания аминокислот в растворах (формольное титрование); обработанная формалином аминокислота легко оттитровывается щелочью в присутствии соответствующего индикатора, как и любая органическая кислота.

Аминогруппа разрушается с образованием газообразного азота; количество выделившегося азота может служить мерилем содержания аминных групп в аминокислоте. Эти методы анализа используются при оценке гидролитического распада белков. Если определить общее количество азота в исходном белке и затем содержание азота аминокислотными методами в продуктах его распада, то отношение количества аминного азота к количеству общего азота может характеризовать интенсивность гидролитических процессов.

### Список литературы

- [1] Lasek W. Kolagen, Warszawa, WNT, 1978.
- [2] Павлов С.А., Шестакова И.С., Касьянова А.А. Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи, кожи и меха. М., Легкая индустрия, 1976.
- [3] Михайлов А.Н. Химия и физика коллагена кожного покрова. М., Легкая индустрия, 1980.
- [4] Schmidt A., Heidemann des Veranderung des Quellungsverhaltens von Kollagen nach Sausbehandlung. – Das Leder, 1976, N 4, S. 61-64.
- [5] Химия и технология кожи и меха: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб.и доп./И.П.Страхов, И.С.Шестакова, Д.А.Куциди и др., М., Легпромбытиздат, 1985. УДК 661.862.522:006.354

## АНГРЕН ИККИЛАМЧИ КАОЛИН ГИЛЛАРИДАН КОАГУЛЯНТ – АЛЮМИНИЙ СУЛЬФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

И.Т. Шамшидинов, З.Н. Мамаджанов, А.А. Юлдашев

*Наманган муҳандислик-педагогика институти  
(Қабул қилинди 18.06.2015 й.)*

*Ангрен иккиламчи каолин гилларидан коагулянт–алюминий сульфат тузи олиши технологиясини саноат ишлаб чиқариш шароитига мослаштирилган қурилмада ўзлаштириши мақсадида, олдиндан намланган каолин гилини концентрланган сульфат кислотада парчалаши жараёни ўрганилган. Маҳсулот олишининг технологик схемаси ишлаб чиқилган.*

**Таянч сўзлар:** *алюмосиликатлар, каолин, бентонит, алюминий оксид, глинозём, коагулянт, алюминий сульфат, темир(III)-сульфат, сув тозалаш, қозғош ишлаб чиқариши.*

*С целью освоения технологии получения коагулянта – сульфата алюминия из Ангренских вторичных каолинов в установках имитирующих производственные условия, изучен процесс разложения увлажнения каолиновыми глинами концентрированной серной кислотой и разработана технологическая схема получения продукта.*

**Ключевые слова:** *алюмосиликаты, каолин, бентонит, оксид алюминия, глинозем, коагулянт, сульфат алюминия, сульфат железа (III), водоочистка, производство бумаги.*

*With a view of mastering the technology of reception coagulant - of aluminum sulfate from the secondary Angren kaolin installations simulating production conditions has been studied the process of decomposition pre-moistened kaolin clays with concentrated sulfuric acid and developed a technological scheme of obtaining the product.*

**Keywords:** *alumosilicates, kaolin, bentonite, aluminum oxide, clay, coagulant, aluminum sulphate, iron (III), water treatment, paper manufacture.*

Ангрен каолинларидан коагулянт-алюминий сульфат тузи олиш технологиясини саноат шароитида ўзлаштириш мақсадида каолин гилларига саноат электропечидида термик ишлов бериш жараёни ҳамда куйдирилган каолин гилидан оптимал шароитда алюминий сульфат тузи олиш ўрганилди [1,2]. Натижада хомашёни куйдиришнинг оптимал ҳарорати 650-700<sup>o</sup>C бўлиши ва бунда максимал миқдорда маҳсулот (92-95%) олишга эришиш мумкинлиги аниқланди.

Технологик жараён моҳияти каолин гилларини дастлабки термик қайта ишлаш, уни сульфат кислотаси эритмасида парчалош, ҳосил қилинган суспензиянинг суюқ ва қаттиқ фазаларини ажратиш, айниқса, ҳалақит берадиган қўшимчалардан тозалаш, эритмани буғлатиш ва алюминий сульфатни кристаллантиришдан иборатдир.

Термик ишлов берилган каолин гилидан алюминий сульфат олишда технологик жараёни соддалаштириш, ишлаб чиқариш жараёнини жадаллаштириш, энергия сарфини камайтириш ҳамда ишлаб чиқариладиган асосий компонент унумини ошириш мақсадида саноат ишлаб чиқариш шароитига мослаштирилган курилмада («Кўқон суперфосфат заводи» ОАЖда) термик ишлов берилган каолин гилини олдиндан намлаш, уни концентрланган сульфат кислотада парчалош жараёни ўрганилди. Бунинг учун таркибида, оғир.% ҳисобида: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=19,2-22,41, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=1,5-2,2, SiO<sub>2</sub>=63,4-68,6, TiO<sub>2</sub>=0,28-0,34, H<sub>2</sub>O=7,6-8,2 ва бошқалар бўлган Ангрен иккиламчи каолин гиллари ишлатилди.

Ўтказилган жараённинг технологик параметри ва олинган маҳсулотларнинг кимёвий таркиби 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал.

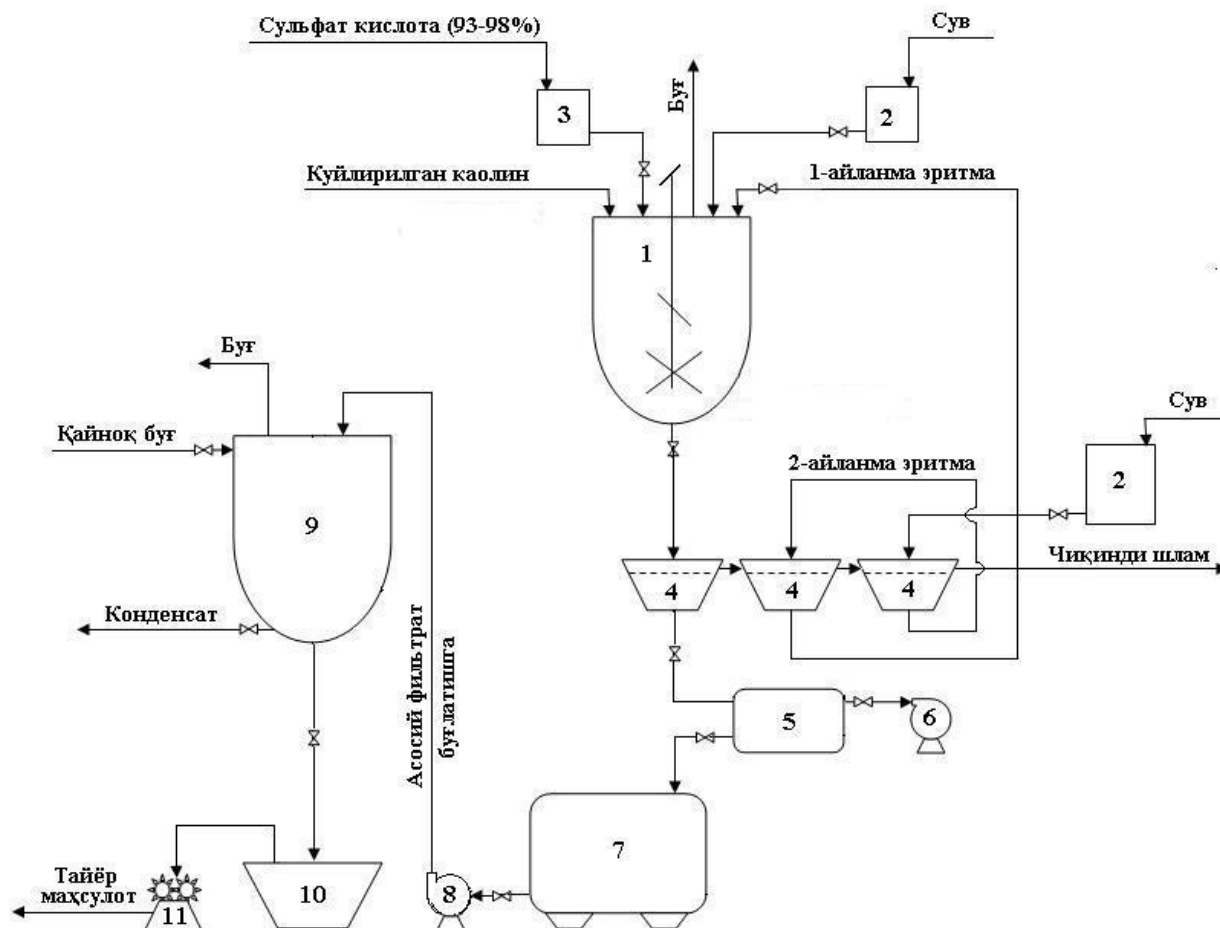
**Термик ишлов берилган ва намланган каолин гилини концентрланган сульфат кислота билан парчалош жараёнида кислота концентрациясининг маҳсулот унумига таъсири**

№	Катталиқлар	Технологик кўрсаткичлар				
		600	650	600	700	650
1.	Бошланғич каолинни куйдириш ҳарорати, <sup>o</sup> C	600	650	600	700	650
2.	Сульфат кислота концентрацияси, %	98	96,3	93,7	93,0	98
3.	Парчалош вақтидаги ҳарорат, <sup>o</sup> C	115-120	115-120	110-115	110-115	115-120
4.	Олинган маҳсулот кимёвий таркиби:					
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	17,44	16,72	14,87	15,95	17,21
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	0,52	0,80	0,65	0,24	0,50
	SO <sub>3</sub> , %	41,91	40,64	36,06	37,99	41,34
	H <sub>2</sub> O, %	40,11	41,80	47,92	45,12	40,65
5.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> бўйича маҳсулот унуми, %	99,5	97,9	96,7	98,4	92,4

1000 кг миқдордаги каолин гили (таркибида 19,2-22,41% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1,5-2,2% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 63,4-68,6% SiO<sub>2</sub> ва бошқалар) печга жойланади, уни t = 600-700<sup>o</sup>C ҳароратда 1 соат давомида куйдирилади ва бунда ундан 85-110 кг сув буғи ажралади ҳамда каолин минерали тузилиши ўзгаради. Сўнгра 890-915 кг куйдирилган каолин 340-415 кг сув билан намланади, намланган каолин реакторда 610-685 кг (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ни боғлаш учун талаб этиладиган стехиометрик меъёрга нисбатан 100%) 93-98% концентрацияли сульфат кислотада парчаланаяди. Парчалош жараёни мунтазам аралаштириб турган ҳолда 1 соат давом этади, намланган каолин билан концентрланган сульфат кислота аралаштирилганда ҳарорат 110-120<sup>o</sup>C гача кўтарилади. Натижада газ фазасига 80-88 кг сув буғи ажралади. 1790-1905 кг. қайноқ масса таркибида 3,80-7,70% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> бўлган 1550-1640 кг 1-айланма эритма билан суултирилади.

Ҳосил қилинган 3345-3545 кг миқдордаги суспензия филтрлаш курилмасига узатилди, у ерда суспензиянинг суюқ ва қаттиқ фазалари ажратилди. Филтрлашнинг биринчи доирасида суспензия филтрланганда 2105-2370 кг (8,8-9,4% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) асосий филтрат ҳосил бўлади. Филтрлашнинг иккинчи доирасида шлам таркибида 2,2-3,3% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

бўлган 560-595 кг 2-айланма эритма ҳамда 910-970 кг қайноқ сув билан ювилади ва таркибида 3,80-7,70%  $Al_2O_3$  бўлган 1-айланма эритма олинади. Шлам фильтрлашнинг учинчи доирасида 545-580 кг қайноқ сув билан ювилади ва таркибида 2,2-3,3%  $Al_2O_3$  бўлган 2-айланма эритма олинади. Суспензияни фильтрлаш ва ювиш натижасида таркибида 0,1-1,3%  $Al_2O_3$ , 0,8-1,2%  $Fe_2O_3$  ва 28,3-31,4% намлик бўлган шлам ҳосил бўлади. Нам шламни куриштириш натижасида 730-830 кг курук чиқинди ҳосил бўлади, ундан цемент ва деворбоп материаллар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.



1-расм. Термик қайта ишланган иккиламчи каолин гилини коагулянт – алюминий сульфатга қайта ишлаш принципиал технологик схемаси: 1 – реактор; 2 – сув учун таъминлагичлар; 3 – сульфат кислота таъминлагичи; 4 – суспензияни фильтрлаш ва шламни ювиш қурилмаси; 5 – монжус; 6 – вакуум-насос; 7 – асосий филтрат йиғгичи; 8 – эритма узатиш насоси; 9 – буғлатиш жиҳози; 10 – кристаллантиригич; 11 – майдалаш қурилмаси (тегирмон).

2105-2370 кг (8,8-9,4%  $Al_2O_3$ ) асосий филтрат буғлатиш қурилмасига узатилади, у ерда таркибида 14,9-17,5%  $Al_2O_3$  бўлган 1180-1340 кг суюқланма ҳосил бўлади, бунда 830-1080 кг сув буғи ажралади. Суюқланма кристаллизаторда кристаллантирилганда 1160-1310 кг асосий маҳсулот – алюминий сульфат тузи ҳосил бўлади ва бунда 23-27,5 кг сув буғланади.

Кристалланган 1160-1310 кг асосий маҳсулот таркибида, оғирлик % ҳисобида:  $Al_2O_3 = 14,8-17,4$ ;  $Fe_2O_3 = 0,2-0,8$ ;  $H_2SO_{4\text{эркин}} = 0,3$  микдорда;  $As_2O_3 = 0,003$  дан кўп эмас ва бошқалар бўлади.

Асосий маҳсулот унуми 92,5-99,5% ни ташкил этади.

Шундай қилиб, Ангрен иккиламчи каолинларига термик ишлов бериш, уни намлаш, намланган каолинни сульфат кислотали парчалаш, массани айланма эритма билан суюлтириш, суспензияни фильтрлаш, шламни айланма эритма ва қайноқ сув билан ювиш, асосий филтратни буғлатиш ва кристаллантириш жараёнларини ўрганиш натижасида жараённинг оптимал шароити: ҳарорат  $650-700^{\circ}C$ , сульфат кислота концентрацияси 93-98% бўлиши ва бунда максимал микдорда (98-99,5%) маҳсулот олиш мумкинлиги аниқланди.

Ангрен иккиламчи каолин гилини сульфат кислотали қайта ишлаш орқали коагулянт-алюминий сульфат ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси ва жараённинг моддий баланси 1-расмда тасвирланган.

600-700<sup>o</sup>C ҳароратда куйдирилган каолин гили реакторга (1) келиб тушади, у ерга бакдан (2) узатиладиган сув билан аралаштириб турган ҳолда намланади. Шундан сўнг реакторга таъминлагич (3) орқали 96-98% концентрацияли сульфат кислота келиб тушади. Концентрланган сульфат кислота билан нам ҳолатидаги каолин аралашishi ҳамда реакция иссиқлиги ҳисобига реактордаги ҳарорат 110-120<sup>o</sup>C гача кўтарилади. Парчаланиш жараёни давомийлиги 1 соатни ташкил этади. Сўнгра реакция аралашмаси С:Қ = 3,3-3,5 гача қайноқ сув билан суюлтирилади, ҳосил бўлган суспензияни аралаштириб туриш давом эттирилади. Шундан сўнг суспензия вакуумли филтрлаш қурилмасига (4-6) келиб тушади ва у ерда 1-филтрат асосий филтрат сифатида йиғичга ажратиб олинади. Шлам иккинчи айланма эритма билан ювилади, ҳосил бўладиган филтрат реактордаги парчаланиш маҳсулотини суюлтирувчи биринчи айланма эритма сифатида реактор (1) га узатилади. Шламдаги асосий компонентларни тўла ажратиб олиш учун шлам бак (2) орқали бериладиган қайноқ сув билан ювилади, бунда ҳосил бўладиган филтрат иккинчи айланма эритма сифатида циклда қайтарилади. Ювилган шлам қуриштишга юборилади (схемада акс эттирилмаган).

Асосий филтрат йиғичдан (7) насос (8) ёрдамида буғлатиш жиҳозига (9) узатилади. У ерда эритма буғлатилади ва алюминий сульфат тузи суюқланмаси ҳосил қилинади. Суюқланма кристаллан-тиргич (10) га оқиб тушади ҳамда у ерда маҳсулот кристаллантирилади. Кристалланган маҳсулот майдалагич (11) да майдаланади ва кадоқлашга юборилади. Шламдан қурилиш материаллари (цемент, ғишт ва бошқа деворбоп материаллар ишлаб чиқаришда ва бошқа мақсадларда) фойдаланилади.

Концентрланган сульфат кислотани 60% ли эритма ҳосил қилишда суюлтириш учун керак бўладиган сув билан каолин гилларини намлаш, намланган каолинни концентрланган сульфат кислота билан парчалаш жараёнини амалга ошириш орқали жараённи амалга ошириш ҳарорати таъминланади ва бунда кўшимча ташқи энергия талаб этилмайди. Бундан ташқари, суспензияни филтрлашдан ҳосил бўлган шламни 3-филтрат (2-айланма эритма) билан ювиш, 2-филтратдан (1-айланма эритма) эса реактордаги парчаланиш маҳсулотини суюлтиришда фойдаланиш технологик жараёнда сув сарфини камайтириш ҳамда асосий филтратнинг (1-филтрат) тўйинган эритма тарзида ажратиб олинишини таъминлайди. Натижада асосий филтратни буғлатишда энергия сарфи камайд.

Шундай қилиб, каолин гилини олдиндан намлаш, уни концентрланган сульфат кислотата парчалаш орқали энергия ва жараёнда ишлатиладиган сув сарфини камайтиришга ҳамда маҳсулот унумини оширишга эришилади.

### Адабиётлар

- [1] Шамшидинов И., Мамаджанов З.Н. Ангрен каолинларига термик ишлов бериш жараёнини саноат шароитида ўзлаштириш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона: ФарПИ, 2014. – №4. – С.73-75.
- [2] Гафуров К., Шамшидинов И., Гафуров У.К. Оптимизация процесса разложения Ангренского каолина серной кислотой // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана: ФерПИ, 2006. – №1. – С.79-84.

УЎТ 631.319.06

## ПУШТАЛАРГА ИШЛОВ БЕРУВЧИ РОТАЦИОН ЮМШАТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ БЎЙИЧА ЎТКАЗИЛГАН КЎП ОМИЛЛИ ЭКСПЕРИМЕНТЛАРНИНГ НАТИЖАЛАРИ

Х.Ғ. Абдулхаев

*Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти (ҚХМЭИ)  
(Қабул қилинди 23.03.2015 й.)*

*Мақолада пушталарга эрта баҳорда ишлов бериш учун ишлаб чиқилган қурилма ротацион юмшаткичи конуссимон галтакмолаларининг планкалари сони, баландлиги ва ҳаракат йўналишига*

нисбатан ўрнатилиш бурчақларининг мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** пушталарга ишлов берувчи қурилма, ротацион юмшаткич, конуссимон ғалтакмола, планкалар сони, планкалар баландлиги, ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчақлари, бегона ўтларни йўқотилиш даражаси, ишлов бериш чуқурлиги, тупроқнинг уваланиш сифати, регрессия тенгламалари.

В статье приведены результаты многофакторных экспериментальных исследований по обоснованию оптимальных значений числа, высоты планок и угла установки к направлению движения конических катков ротационного рыхлителя разработанного устройства для предпосевной обработки гребней ранней весной.

**Ключевые слова:** устройство для обработки гребней, ротационный рыхлитель, коническая катка, число планок, высота планок, угол установки к направлению движения, степень уничтожения сорняков, глубина обработки, качество крошения почвы, регрессионные.

In article are brought the results of multiple-factor experimental studies on motivation of the best values of the number, plank's heights and corner of the installation to the direction of the motion cone-shaped skating rink of rotary tiller of developed device for before sowing of the processing of combing early springtime.

**Keywords:** the device for combing processing, rotary tiller, cone-shaped skating rink, amount planking, depth planking, angle of the installation to direction of the motion, degree of the destruction weed, depth of the loosening, quality of the cutting ground, retrogressive equation.

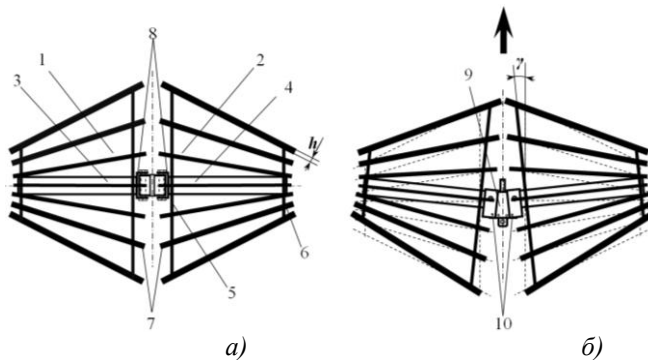
Маълумки [1], кузда олинган пушталарга эрта баҳорда экишдан олдин ишлов берилади. Бундан асосий мақсад дала юзасида майин қатлам ҳосил қилиб, куз-қиш даврида тупроқда тўпланган намни сақлаб қолиш ҳамда униб чиқаётган бегона ўтларни йўқотишдан иборат. Ҳозирги даврда пушталарга ишлов бериш чопиқ тракторларига ўрнатиб ишлатиладиган осма тишли тирмалар ёрдамида амалга оширилиб келинмоқда. Аммо улар пушталарнинг бутун профили бўйича ишлов бериш ва бегона ўтларни тўлиқ йўқотиш имкониятига эга эмас.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, ҚХМЭИ да пушталарга чигит экишдан олдин уларни бутун профили бўйича ишлов берадиган махсус қурилма (машина) ишлаб чиқилди. У рама, унга ўрнатилган юмшатувчи панжалар, ротацион ҳамда тишли юмшаткичлардан ташкил топган [2]. Иш жараёнида юмшаткич панжалар пушталар эгатлари тубини, ротацион юмшаткичлар уларнинг ёнбағирларини, тишли юмшаткичлар эса пушталар устини юмшатиб, унинг бутун профили бўйича тупроқдаги намни сақланишини таъминловчи майин қатлам ҳосил қилиб, униб чиқаётган бегона ўтларни тўлиқ йўқотиб кетади.

Ушбу мақолада ишлаб чиқилган пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи (конуссимон ғалтакмолалари)нинг планкалари сони  $n$ , баландлиги  $h$  ҳамда уларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчақлари  $\gamma$  нинг (расмга қаралсин) мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

### Қурилма ротацион юмшаткичининг параметрлари

1-жадвалда пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичининг тадқиқ этилган параметрларининг шартли белгиланиши, вариацияланиш (ўзгариш) оралиқлари ва сатҳи келтирилган. Улар ўтказилган назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментал тадқиқотлар натижаларидан келиб чиққан ҳолда белгиланди [3, 4].



а) олдидан кўриниши; б) тепасидан кўриниши. 1, 2 - чап ва ўнг конуссимон ғалтакмолалар; 3, 4-чап ва ўнг ўқлар; 5-катта диаметри асос; 6-кичик диаметри асос; 7-планкалар; 8-муфтлар; 9-маҳкамловчи асос; 10- ғалтакмолаларни ўзаро жойлашувини ростловчи болтлар учун тешиқлар.

**Пушталардаги тупроқнинг қаттиқлиги, зичлиги ва намлиги**

Тупроқ қатлам, см	Қаттиқлик, МПа		Зичлик, г/см <sup>3</sup>		Намлик, %	
	пуштада	эгатда	пуштада	эгатда	пуштада	эгатда
0 – 5	0,38	0,61	1,16	1,20	11,41	15,12
5 – 10	0,47	0,82	1,18	1,34	15,94	16,97
10 – 20	0,95	1,29	1,29	1,45	18,02	19,88

Кўп омилли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида бегона ўтларни йўқотилиш даражаси ( $Y_1$ , %), ишлов бериш чуқурлиги ( $Y_2$ , см) ва тупроқнинг уваланиш даражаси ( $Y_3$ , %), яъни ўлчам 25 мм дан кичик фракциялар миқдори қабул қилинди.

1-жадвалда келтирилган маълумотлардан келиб чиққан ҳолда кўп омилли экспериментлар Хартли-4 режаси бўйича ўтказилди ва бунда тупроқнинг физик-механик хоссалари ҳамда пушта олинган далалар юзасида мавжуд бўлган нотекисликларнинг баҳолаш мезонларига таъсирини камайтириш мақсадида тажрибаларни ўтказиш тартиби тасодифий сонлар жадвалидан фойдаланиб белгиланди [5, 6].

**Пушталарга ишлов берувчи қуролма ротацион юмшаткичининг параметрлари, уларнинг шартли белгиланиши, вариацияланиш оралиғи ва сатҳи**

т/р	Параметрларнинг номланиши	Параметрларнинг ўлчов бирлиги	Параметрларнинг шартли белгиланиши	Параметрларнинг вариацияланиш оралиғи	Параметрлар сатҳи		
					- 1	0	+ 1
1.	Планкалар сони	дона	$X_1$	3	10	13	16
2.	Планкалар баландлиги	мм	$X_2$	5	25	30	35
3.	Ротацион юмшаткич конуссимон ғалтакмолаларини ўрнатилиш бурчаги	град.	$X_3$	10	0	10	20
4.	Агрегатнинг ҳаракат тезлиги	км/соат	$X_4$	1	7	8	9

Экспериментал тадқиқотлар ҚХМЭИнинг тажриба участкасида эрта баҳорда ГХ-4 пуштаолғич билан кузда пушта олинган далада олиб борилди.

Тажрибалар ўтказилишдан олдин пушталардаги тупроқнинг қаттиқлиги, зичлиги ва намлиги аниқланди. Бу маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

Экспериментал тадқиқотларни ўтказишда қуролма МТЗ-80Х тракторига қўшиб ишлатилди.

Тажрибалардан олинган маълумотларга “регрессион таҳлиллар” дастури бўйича ишлов берилиб [6], баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламалари олинди:

**Бегона ўтларни йўқотилиш даражаси бўйича**

$$Y_1 = 95 - 0,343X_1 + 2,517X_2 - 1,25X_3 - 0,042X_4 - 1,723X_1^2 + 1,2X_1X_4 - 2,8X_2^2 + 0,68X_2X_3 + 0,233X_3^2 + 2,728X_4^2, \%$$

**Ишлов бериш чуқурлиги бўйича**

$$Y_2 = 5,007 - 0,124X_1 + 0,175X_2 + 0,073X_3 - 0,443X_4 + 0,134X_1^2 - 0,15X_1X_3 - 0,35X_1X_4 - 0,126X_2^2 - 1,2 X_2X_3 + 0,43X_3^2 - 0,828X_4^2, \text{см};$$

**Тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича**

$$Y_3 = 92 + 2,628X_1 - 2,517X_2 - 0,513X_3 + 2,603X_4 - 0,375X_1^2 + 1,35X_1X_3 + 1,36X_1X_4 - 0,533X_2^2 + 1,2X_2X_3 - 1,637X_3^2 + 0,957X_3X_4 - 0,373X_4^2, \%$$



Ушбу олинган регрессия тенгламаларини таҳлил этиб, қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:

- ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакмолаларининг планкалари сони ортиши билан бегона ўтларни йўқотилиш даражаси аввал ортган кейин эса пасайган, тупроқнинг уваланиш даражаси ортган, ишлов бериш чуқурлиги эса камайган, уларнинг баландлигини ортиши билан эса бегона ўтларни йўқотилиш даражаси ва ишлов бериш чуқурлиги ортган, тупроқнинг уваланиш даражаси камайган;

- ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакмолаларининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини ортиши бегона ўтларни йўқотилиш даражаси ва тупроқнинг уваланиш даражасини камайишига, ишлов бериш чуқурлигини ортишига олиб келган;

- агрегат ҳаракат тезлиги ортиши бегона ўтларни йўқотилиш ва тупроқнинг уваланиш даражалари ортган, ишлов бериш чуқурлиги эса камайган.

Регрессия тенгламалари  $Y_1$  мезон максимал,  $Y_2$  мезон 4-5 см оралиғида ва  $Y_3$  мезон 80 % дан ортик бўлишлиги шартларидан ечилиб, 7-9 км/соат иш тезлиги оралиғида пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи қуйидаги параметрларга эга бўлишлиги аниқланди (3-жадвал).

3-жадвал.

**Пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи параметрларининг мақбул қийматлари**

$V_n (X_4)$		$n (X_1)$		$h (X_2)$		$\gamma (X_3)$	
Кодлан-ган	Натурал, км/соат	Кодлан-ган	Натурал, дона	Кодлан-ган	Натурал, мм	Кодлан-ган	Натурал градус,
+ 1	7,0	- 0,45	11,66	+ 0,33	31,64	- 1	0
0	8,0	- 0,10	12,70	+ 0,35	31,73	- 1	0
- 1	9,0	+ 0,10	13,31	+ 0,56	32,78	+ 0,3	12,96

Демак, пушталарга ишлов берувчи қурилма 7-9 км/соат иш тезликларда пушталарга талаб даражасида ишлов берилишини таъминлаши учун у ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакмолалари планкаларининг сони 12-14 та, баландлиги 30-32 мм оралиғида бўлиши ҳамда конуссимон ғалтакмолалари ҳаракат йўналишига нисбатан  $0-13^\circ$  бурчак остида ўрнатилиши лозим. Бунда  $Y_1$  мезон 96,33-99,53%,  $Y_2$  мезон 4,0-5,0 см,  $Y_3$  мезон эса 87,95-93,63% оралиғида бўлади.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, пушталарга ишлов берувчи қурилма 7-9 км/соат тезликлар оралиғида пушталарга талаб даражасида ишлов берилишини таъминлаш учун ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакмолаларининг планкалари сони 12-14 та, баландлиги 30-32 мм оралиғида бўлиши ва улар ҳаракат йўналишига нисбатан  $0-13^\circ$  бурчак остида ўрнатилиши лозим.

**Адабиётлар**

- [1] 2011-2015 йиллар учун қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлаш ва маҳсулот етиштириш бўйича намунавий технологик карталар. – Тошкент: Nilol Media, 2011. - 80 б.
- [2] Абдулхаев Х.Ғ. Пушталарга ишлов берувчи қурилма // Инновацион лойиҳаларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш муаммолари. Респ.илмий-техник конф. илмий мақолалар тўплами.– Жиззах, 2011. - Б. 34-35.
- [3] Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х. Пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи параметрларини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари // Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси қишлоқ хўжалиги самарадорлигининг муҳим омили. Республика илмий-амалий конф-я материаллари тўплами. II-қисм. – Самарқанд, 2013. -Б.118-121.
- [4] Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ғ. Пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакларининг диаметрларини асослаш // ФарПИ ИТЖ. – Фарғона, 2014. – №1. -Б.30-33.
- [5] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Колос, 1978.-335 с.
- [6] Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента. – Тошкент: Ўқитувчи, 1993.-336 б.

УДК 621.315.592

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЖЕНИЙ

Х.М. Сулаймонов

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

(Получена 23.03.2015 г.)

Поликристалл  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  пленкалар деформацион характеристикаларига циклик механик деформация таъсирининг экспериментал тадқиқот натижалари келтирилган. Деформация цикларининг сони ортиб бориши билан пленка қаршилиги чўзилиши деформациясида чизиқли ортиши, сиқилишида эса ночизиқли ўзгариши ҳамда тензосезгирлик коэффициентли сиқилиши деформациясида чўзилишидаги қараганда сезиларли кам бўлиши кўрсатилган.  $N=5 \cdot 10^5$  та циклик юкланишлар таъсири остида пленканинг деформацион характеристикаси  $R(\varepsilon)$  деярли тўлиқ чизиқли ва симметрик ҳолатга ўтади. Бу натижалар намунадаги дастлабки ички механик кучланишларнинг олинлиши билан тушунтирилади.

**Таянч сўзлар:** Поликристалл пленкалар, деформацион характеристикалар, циклик механик деформация, ички механик кучланишлар.

Приводятся экспериментальные результаты исследования влияния циклической механической деформации на деформационные характеристики  $R(\varepsilon)$  поликристаллических пленок  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$ . Показано, что с ростом числа циклов деформаций сопротивление пленки практически линейно возрастает под действием деформации растяжения, а в случае деформации сжатия ведет себя нелинейно, причем величина КТЧ при деформации сжатия заметно меньше, чем при деформации растяжения. Под действием  $N=5 \cdot 10^5$  циклов нагружений деформационная характеристика пленки практически линеаризуется и становится симметричной. Эти результаты объясняются снятием предварительных внутренних механических напряжений образца.

**Ключевые слова:** поликристаллические пленки, деформационные характеристики, циклическая механическая деформация, внутренние механические напряжения.

The experimental results of research of influence of cyclic mechanical deformation on deformation characteristics of  $R(\varepsilon)$  polycrystalline films are given. It is shown that with growth of number of cycles of deformations film resistance almost linearly increases under the influence of deformation of stretching, and in case of deformation of compression behaves not linearly, and the size of КТЧ at deformation of compression is much less, than at deformation of stretching. Under the influence of  $N=5 \cdot 10^5$  of cycles of loadings the deformation characteristic of a film is practically linearized and becomes symmetric. These results are explained by removal of preliminary internal mechanical pressure of a sample.

**Key words:** polycrystalline films, the deformation characteristic, cyclic mechanical deformation, internal mechanical pressure.

При эксплуатации различных конструкций летательных аппаратов в основном используются датчики накопления усталостного повреждения (ДНУП), изменяющие свои электрофизические характеристики с увеличением числа действующих на них деформационных циклов [1]. Целью данной работы является экспериментальное изучение деформационных характеристик поликристаллических пленок  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  при циклических знакопеременных нагружениях с целью разработки более эффективных ДНУП.

Методом вакуумной конденсации молекулярных пучков из газообразной фазы [2] получали поликристаллические пленки  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  толщиной  $d=3 \cdot 10^{-3}$  мм и площадью  $5 \times 20$  мм<sup>2</sup> на подложках из полиимида МП-I с температурой  $T = 250-300$  °С. Значение относительной деформации рассчитывалось по величине прогиба консольно-закрепленной балки [2, 3] и не превосходило  $\varepsilon = \pm 3 \cdot 10^{-3}$  отн.ед. Влияние количества циклов  $N$  и амплитуды  $\varepsilon$  знакопеременной механической деформации на деформационные характеристики (ДХ) пленок  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  изучалось по изменению электросопротивления  $R$  и коэффициента тензочувствительности (КТЧ,  $K$ ), При этом  $K = \Delta R / (R_0 \cdot \varepsilon)$ , где

$\varepsilon = \Delta l / l_0$  и  $\Delta l = l(\varepsilon) - l_0$  - относительная и абсолютная деформации,  $\Delta R = R(\varepsilon) - R_0$ ,  $R_0$  - электрическое сопротивление образца при  $\varepsilon = 0$ .

Представляет интерес изучение ДХ пленок в предельно малом и большом количествах  $N$  циклических знакопеременных деформаций (ЦЗПД).

Сначала приводим результаты измерения абсолютного  $\Delta R = R(\varepsilon) - R_0$  и относительного  $\Delta R(\varepsilon) / R_0$  изменений сопротивления свежеприготовленных пленочных образцов при малом числе циклов нагружений. На первом этапе рассмотрим область деформаций растяжения от  $\varepsilon = 0$  до  $\varepsilon = \varepsilon_0$ , а во втором этапе получим ДХ в направлении снятия деформаций, т.е. при изменении  $\varepsilon$  от  $\varepsilon_0$  до 0. В третьем и четвертом этапах исследуем область деформаций сжатия, сначала от  $\varepsilon = 0$  до  $\varepsilon = -\varepsilon_0$ , а затем от  $\varepsilon = -\varepsilon_0$  до  $\varepsilon = 0$  и завершим один полный цикл знакопеременной деформации. При испытании изготовленные тензочувствительные пленки  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  выдержали достаточно большое число ( $N > 10^4$ ) ЦЗПД.

Экспериментальные деформационные характеристики при малых значениях  $N$  представлены на рис. 1. Сначала снималось изменение  $R$  пленки только при 4-х циклах деформаций растяжения ( $0 \leq \varepsilon \leq 3,0 \cdot 10^{-3}$  отн.ед.), а потом при 4-х циклах деформаций сжатия ( $-3,0 \cdot 10^{-3} \leq \varepsilon \leq 0$ ). Видно, что когда сначала нагрузку плавно увеличиваем до  $\varepsilon_0$  и затем также плавно снимаем ее до 0, то наблюдается остаточное изменение относительного сопротивления  $\Delta R_{ост}^0(N) / R_0$ . Эта величина различна для растяжения и сжатия, что отражает наличие остаточных внутренних механических напряжений (ВМН) в пленке [4, 5]. Также видно, что деформация, обусловленная ВМН, является отрицательной  $\varepsilon_{ост} < 0$ , которая монотонно уменьшается с ростом  $N$ .

На рис. 2 приведены зависимости изменения сопротивления и КТЧ от числа ЦЗПД в области  $1 \leq N \leq 4$ . Видно, что величина  $K$  резко уменьшается, а  $R$ -увеличивается, с ростом количества ЦЗПД при малом  $N$ , а затем переходят к плавному монотонному спаду. По-видимому, начальные участки зависимости  $R_\varepsilon(N)$  и  $K_\varepsilon(N)$  обусловлены сильно неравновесными ВМН термически необработанных пленок  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$ .

На рис. 3 приведены статические деформационные характеристики пленок до (кривая 1) и после (2) воздействия циклической знакопеременной нагрузки при больших количествах ЦЗПД  $N \gg 1$ . Видно, что сопротивление пленки практически линейно возрастает под действием деформации растяжения. В то же время зависимость сопротивления от деформации сжатия ведет себя нелинейно, и величина КТЧ при деформации сжатия заметно меньше, чем при деформации растяжения. После воздействия деформационных циклов

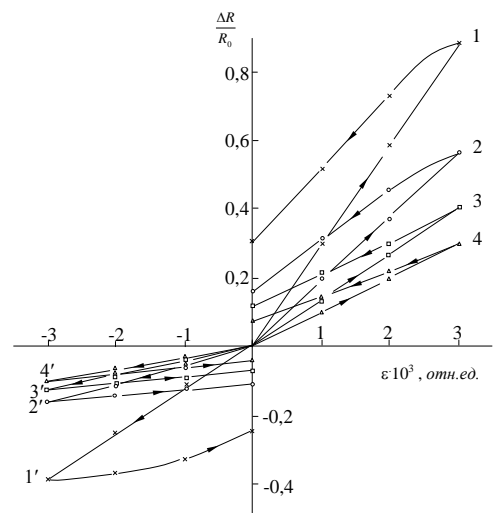


Рис. 1. Деформационная характеристика свежеприготовленной тензочувствительной пленки  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  при 4-х циклах деформации растяжения (кривые 1-4 со стрелками направлений нагружения) и сжатия (кривые 1'-4') в комнатной температуре.

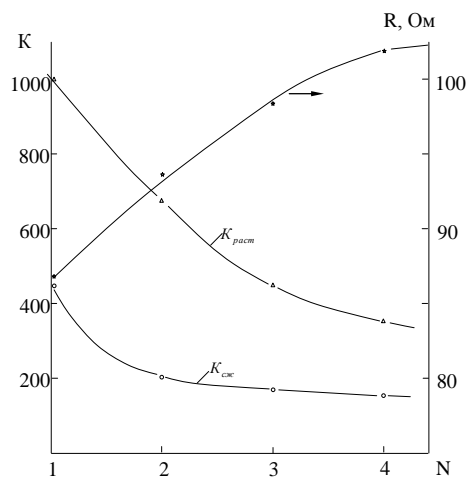


Рис. 2. Изменение сопротивления  $R$  и КТЧ с ростом числа ЦЗПД в области  $1 \leq N \leq 4$ .

$N \approx 5 \cdot 10^5$  нелинейность статической  $ДХ$  пленки почти полностью снимается, ее тензочувствительность при деформации сжатия увеличивается, а при растяжении - падает (кривая 2), т.е. асимметричность  $ДХ$  также практически исчезает.

Опыты показали, что с увеличением числа циклов знакопеременной деформации и ее амплитуды относительное изменение сопротивления растет, а их тензочувствительность  $K$  уменьшается и при значениях  $N \approx 5 \cdot 10^5$  в зависимостях  $R(N)$ ,  $K(N)$  наблюдается тенденция к насыщению.

На наш взгляд, полученные здесь экспериментальные факты могут быть объяснены на основе модели пленки как системы из микроконтактирующих проводящих зерен [2], диэлектрический зазор между которыми изменяется с деформацией. Действительно, после воздействия необходимого количества циклов знакопеременной деформации ширина зазора между кристаллическими зернами увеличивается в результате истирания контактирующих поверхностей зерен, приводящего к росту сопротивления пленки и снятию в той или иной степени предварительных  $ВМН$ . Последнее, в свою очередь, обуславливает стремление к линейному и симметричному виду  $ДХ$  пленки под действием циклических деформаций.

Следует полагать, что в изготовленных пленках  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  высокие значения сопротивления и КТЧ коррелированы с величинами остаточных  $ВМН$ , диэлектрического зазора между кристаллитами. Действие  $ЦЗПД$  приводит к росту изменения величины сопротивления и КТЧ при сжатии, и к уменьшению значения  $K$  при растяжении, а также к изменению формы статической деформационной характеристики.

В заключение автор выражает благодарность проф. Н.Х. Юлдашеву за полезные обсуждения экспериментальных результатов.

#### Список литературы

- [1] Атакулов Б., Абдуллаев Э.А., Ахмедов М.М., Юлдашев Н.Х. Получение и исследование состава, структуры и тензометрических свойства полупроводниковых пленок  $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$  // Рус.-Деп. В ВИНТИ Дек. 1986. № 10985.
- [2] Абдуллаев Э.А., Юлдашев Н.Х. Эффект пьезосопротивления в халькогенидах свинца и висмута. Ташкент: «Фан». Часть I, 1989, 182 с.
- [3] Маматкаримов О.О., Зайнабидинов С.З., Абдураимов А., Хамидов Р.Х., Туйчиев У.А. // ФТП, 2000. 34 (1). С. 67.
- [4] Кузьменко Р.В., Ганжа А.В., Бочурова О.В., Домашевская Э.П., Шрайбер Й., Хильдебрандт С., Мо Ш., Пайнер Э., Шлахетцкий А. // ФТП, 2000. 34 (1). С. 70.
- [5] Абдуллаев Э.А., Ахмедов М.М., Юлдашев Н.Х. // Деп. В УзНИИТИ «Депонированные научные работы», 1988 (за № 851-Уз от 27.09.88).

УДК 621.393.3:621.382:621.385

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СВЕРХТОНКОЙ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ЯЧЕЙКЕ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Х.Т. Йулдашев, Б.З.Хайдаров Ш.С. Касымов

Ферганский политехнический институт, e-mail: [uzferfizika@mail.ru](mailto:uzferfizika@mail.ru)  
(Получена 23.03.2015 г.)

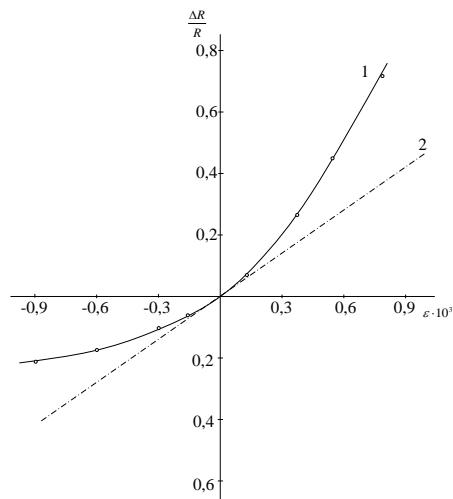


Рис.3. Деформационная характеристика относительного изменения сопротивления пленок из  $(Bi_{0,3}Sb_{0,7})_2Te_3$  до (кривая 1) и после (2) воздействия циклической деформации  $N=5 \cdot 10^5$ .

*Ионизацион русумидаги тасвир ўзгартиргичнинг ўта қисқа газразрядли ячейкасида тадқиқ этилган фотоэлектрик, ўзгартиргичли ва чиқиш характеристикалари келтирилган. Чиқиш сигналининг интенсивлиги ФЭУ-19А русумидаги фотоэлектрик кучайтиргич ёрдамида ўлчанган. Атрофдаги ёруғликнинг фотоқабулқилгичга таъсирини бартараф қилиш мақсадида унга кремний фильтри орқали ёруғлик берилди.*

**Таянч сўзлар:** *тасвир ўзгартиргич, яримўтказгич электроди, фотоэлектрик, ўзгартириш ва чиқиш характеристикалари, ионизацион камера, люминесцент экран, фотоэлектрон кўпайтиргич, кремний фильтр, газразряди оралиги, яримизоляцияловчи арсенид галлий.*

*Приведены экспериментальные результаты исследований фотоэлектрических, преобразовательных и выходных характеристик фотопреобразователя ионизационного типа в сверхтонкой газоразрядной ячейке. Измерение интенсивности выходного сигнала производилось с помощью фотоэлектрического умножителя типа ФЭУ-19А, при котором для исключения попадания побочных засветок на фотоприемник, освещение осуществлялось через кремниевый фильтр.*

**Ключевые слова:** *преобразователь изображений, полупроводниковый электрод, фотоэлектрические, преобразовательные и выходные характеристики, ионизационная камера, люминесцентный экран, фотоэлектронный умножитель, кремниевый фильтр, газоразрядный промежуток, полупроводящий арсенид галлия.*

*The experimental results of photovoltaic research converting the output characteristics photoconverter ionization type with hyperfine discharge cell are given. Measurement of the intensity of the output signal produced by a photoelectric multiplier type FEU-19A in which to avoid falling on the photodetector side illumination lighting was carried out through a silicon filter.*

**Keywords:** *image converter, a semiconductor electrode, photoelectric, transformative characteristics, the ionization chamber, the luminescent screen, photomultiplier tube, silicon filter, gas-discharge gap, semi-insulating gallium arsenide.*

## 1. ВВЕДЕНИЕ.

В последнее время расширяется интерес к исследованиям фотоэлектрических свойств газоразрядных систем с полупроводниковым электродом (SGD-структуры) при малых межэлектродных расстояниях  $d_g \leq 0,1$  мм [1-4]. Такие устройства нашли практическое применение в высокоскоростных преобразователях инфракрасных (ИК) изображений ионизационного типа, в частности для пространственно-временной диагностики ИК лазерных излучений [5, 6]. При этом пространственное распределение плотности тока в тонком газоразрядном промежутке контролируется полупроводниковым фотоприемником, чувствительным к ИК освещению. Для получения объемного стационарного разряда важную роль играют наряду с параметрами высокоомного полупроводникового электрода, также и значения газового зазора  $d_g$ , давления остаточного газа  $P_g$ . Так, с уменьшением  $d_g$  расширяется область пространственной стабилизации тока и фотоэлектрического усиления SGD-структуры как по диапазону давлений газа, так и по значениям допустимых приложенных напряжений [7, 8]. Авторами работы [7] экспериментально исследована диаграмма стабильного горения разряда в виде зависимости напряжения зажигания  $U_{gl}$  и напряжения срыва  $U_{ed}$  от давления воздуха  $P(50-700 \text{ Тор})$  при заданной величине газового зазора от 10 мкм до 5 мм. Показано, что срыв стабильности связан с образованием объемного заряда положительных ионов в разрядном промежутке, определяющем переход от таунсендовского к тлеющему разряду. В работе [8] были проведены исследования природы тока при малых межэлектродных промежутках  $d_g < 20$  мкм и относительно высоком вакууме, когда длина свободного пробега электрона превосходит толщину разрядного зазора и полностью исключается ударная ионизация газа. Установлено, что достаточно сильная автоэлектронная эмиссия с поверхности полупроводника играет роль поставщика электронов для лавин Таунсенда в газовом разряде и является основным механизмом прохождения тока при очень малых зазорах.

Однако полная физическая картина процессов в SGD-структуре при малом газоразрядном промежутке еще далеко от ясности, особенно по адекватным механизмам токопрохождения и стабилизации горения разряда, и требует дальнейших экспериментальных исследований по

проблемам устойчивости тока от параметров разрядного промежутка ( $d_g, P$ ), так и от электрофизических параметров полупроводника.

В настоящей работе приводятся экспериментальные результаты исследования зависимости интенсивности свечения газа и люминесцентного экрана от величины тока при различных значениях газоразрядного промежутка ( $d=10-100$  мкм) и остаточного давления ( $P=5-120$  Тор) при комнатной температуре для систем с полуизолирующим GaAs фотоприемником (ФП).

## 2. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА.

Как известно [8], принцип работы ионизационной системы позволяет построить два варианта преобразователей изображения, отличающихся способом формирования выходного сигнала. В первом случае выходное изображение формируется под действием электронно-ионной бомбардировки в тонком слое люминофора, нанесенного на прозрачную проводящую подложку со стороны разряда, а во втором изображение формируется в газоразрядном промежутке в виде свечения ионизованного газа, при этом используется тонкий прозрачный электрод без каких-либо дополнительных слоев. Следует отметить, что в первом варианте спектральная характеристика выходного сигнала определяется спектром свечения люминофора, а во втором - совпадает со спектром свечения ионизованного газа. Поэтому преобразователь изображения с люминесцентным экраном целесообразно применять главным образом для визуального наблюдения изображения. В этом случае легко подобрать люминофор, цвет свечения которого совпадает с длиной волны, эффективно воспринимаемой глазом.

Поскольку процессы, приводящие к формированию изображения в этих двух вариантах, обусловлены различным проявлением газового разряда, то для получения наибольшей яркости выходного сигнала необходимо подбирать оптимальный режим работы системы, исходя из энергетического баланса расходуемой в газовом разряде мощности. Если проследить на диаграммах [7] распределение относительных долей расходуемой мощности, построенное по функции  $E/P$  (где  $E$ -напряженность поля), то можно легко заметить, что наибольшая яркость свечения люминофора (она пропорциональна средней энергии частиц, бомбардирующих люминофор) достигается при больших значениях  $E/P$ , т.е. при малых межэлектродных расстояниях  $d_g$  и низких давлениях газа  $P$ , а наибольшая яркость свечения газа при прочих равных условиях, достигается при малых  $E/P$  (т.е. больших  $d_g$  и  $P$ ), соответствующих увеличению относительной доли мощности, теряемой на возбуждение атомов (молекул) газа и расходуемой затем в виде лучистой энергии. Однако надо иметь в виду, что чрезмерное увеличение или уменьшение величин  $P$  и  $d_g$  приводит соответственно, к ухудшению разрешающей способности к прекращению разряда в газовом зазоре. В этом случае для поддержания разряда необходимо повышение рабочего напряжения, что может привести к выходу из строя ФП.

Если в преобразователе изображений с использованием свечения газа важнейшие параметры (эффективность свечения и разрешающая способность) определяются только свойствами воспринимающей части и условием протекания газового разряда, то в преобразователе с люминесцентным экраном они также тесно связаны со структурой люминесцирующего слоя. Для получения высокой разрешающей способности слой, очевидно, должен иметь малую толщину, а зерна люминофора должны быть достаточно мелкими с одинаковыми размерами. В противном случае при малых межэлектродных

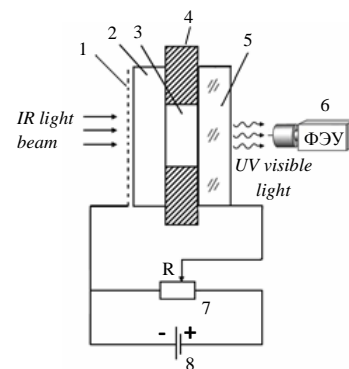


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки. 1-полупрозрачный контакт, 2- полупроводниковый фотоприемник, 3- газоразрядный промежуток, 4-слюдяная фольга с центральным круглым отверстием, 5-волоконно-оптическая шайба, 6-фотоэлектронный умножитель, 7-внешнее сопротивление, 8-источник постоянного тока-УИП-2

расстояниях геометрические неровности на поверхности экрана могут существенно влиять на характер газового разряда.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Исследуемая газоразрядная система с полупроводниковым электродом включала полупроводниковые и прозрачные электроды, разделенные диэлектрической прокладкой с отверстием диаметром 15 мм, которое формируют газоразрядную область. Толщина прокладки определяет значение  $d_g$ , которая изменялась в наших опытах в диапазоне 10–100 мкм. Полупроводниковый электрод (полуизолирующий GaAs) диаметром 25 мм и толщиной ~1 мм и служил также фотоприемником устройства. На внешней стороне фотоприемника изготавливался полупрозрачный электрический контакт, изготовленный методом напыления в вакууме тонкой пленки металла (Ni). В качестве анода использовалась стеклянная пластина, покрытая проводящим слоем SnO<sub>2</sub> [4].

При определении интенсивности свечения ионизованного газа в качестве электрода использовалось стекло с прозрачным проводящим слоем окиси олова. В режиме работы с люминесцентным экраном на прозрачный электрод наносился люминофор. Считывание выходного сигнала производилось с помощью ФЭУ. В качестве источника света использовался осветитель типа ОИ-24. Измерение интенсивности выходного сигнала производилось с помощью фотоэлектрического умножителя типа ФЭУ-19А, при котором для исключения попадания побочных засветок на фотоприемник освещение осуществлялось через кремниевый фильтр.

### 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

На рис. 2 показаны зависимости интенсивности свечения газа (а) и свечения экрана (б) от величины тока при различных значениях газоразрядного промежутка. При  $U > U_{пр}$  свечение линейно растет с увеличением приложенного напряжения. Поэтому как видно из рисунков, интенсивность свечения оказывается пропорциональной току системы и во всем исследованном диапазоне токов свечение газа и люминесцентного экрана практического линейно следует за током системы. Отметим более сильную токовую зависимость свечения газа нежели свечения люминесцентного экрана при заданных значениях давления остаточного газа  $P=76$  Тор и интенсивности освещения фотоприемника  $I=2 \cdot 10^{-3}$  Вт/см.

На рис. 3 представлены зависимости свечения газа (а) и люминесцентного экрана (б) от величины давления газа  $P$  для разных толщин газоразрядного промежутка. Кривые получены при значении интенсивности освещения ФП равным  $I=2 \cdot 10^{-3}$  Вт/см и значении тока  $I_c=0,2$  мА через газоразрядный промежуток. Видно, что эффективность преобразования излучения в случае регистрации люминесцентным экраном растет при уменьшении  $d_g$  и  $P$  (рис. 3,б). С увеличением разрежения при прочих равных условиях яркость свечения экрана растет. Однако, следует отметить, что при малых остаточных давлениях ( $P < 30$  Тор) однородность свечения экрана ухудшается. По – видимому, в условиях малой плотности газа в межэлектродном пространстве возрастает влияние свойств поверхностей электродов (загрязнений, микронеровностей), на характер пробоя. В случае свечения газа наоборот, уменьшение  $d_g$  и  $P$  в общем случае приводят к снижению эффективности преобразования излучения (рис. 3, а) кроме значения  $d_g=10$  мкм, когда длина свободного пробега электрона становится большим  $d_g$ .

Прежде, чем анализировать эти результаты отметим, что в случае ФП из GaAs, работающего при комнатной температуре, на электрод подавался отрицательный потенциал. При такой полярности напряжения свечение разрядного

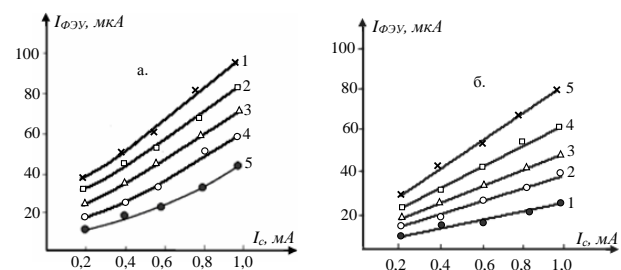


Рис. 2. Зависимость интенсивности свечения газа (а) и люминесцентного экрана (б) от силы тока ионизационной системы при различных значениях толщины газоразрядного промежутка.  $d_g$ , мкм: 1-30; 2-25; 3-20; 4-15; 5-10.  $P=76$  Тор.  $I=2 \cdot 10^{-3}$  Вт/см<sup>2</sup>.

промежутка (либо экрана) было однородным и достигалась максимальная разрешающая способность системы. В случае обратной полярности качество изображения ухудшалось. На фоне однородного свечения появлялись участки с повышенной плотностью тока. По-видимому, такая асимметричность работы системы обусловлена особенностями контакта поверхности полупроводникового ФП с ионизованным газом. Не останавливаясь здесь подробно на этом эффекте, отметим, что ухудшение однородности свечения может быть в том случае, если условия на рассматриваемом контакте таковы, что в приповерхностной области полупроводника происходит значительного накопления носителей тока. Понижение приповерхностного сопротивления полупроводника может способствовать шнурованию тока в газоразрядном промежутке. Другой причиной нарушения равномерности могут быть инжекционные явления в полупроводнике.

Из приведенных экспериментальных данных можно сделать заключение о том, что распределение поля в зазоре неоднородно, следовательно неоднородно и пространственно-энергетическое распределение электронов. Вблизи люминесцентного экрана, служащего анодом, энергия электронов ниже, чем в области катодного падения потенциала. Уменьшение  $d_g$  при неизменном давлении газа приближает анод к области с высокой напряженностью поля и с высокой энергией электронов, что должно повышать эффективность возбуждения электронами люминофора и увеличивать яркость экрана. Уменьшение остаточного давления газа при постоянной толщине газоразрядного промежутка приводит с одной стороны к росту средней энергии электронов (поскольку частота столкновений уменьшается), а также к расширению области катодного падения потенциала. Таким образом, уменьшение  $P$  и  $d_g$  при сохранении неизменной плотности тока должны увеличивать яркость экрана, что подтверждается результатами рис.3,б.

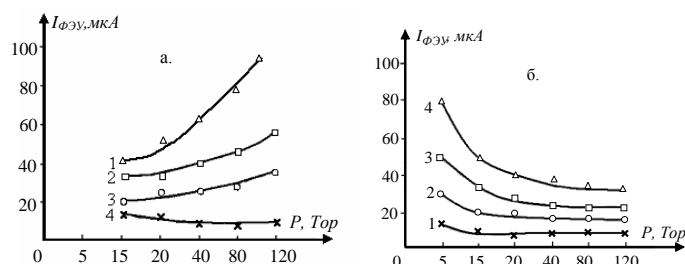


Рис. 3. Зависимость интенсивности свечения газа (а) и люминесцентного экрана (б) от давления остаточных паров при различных толщинах газоразрядного промежутка  $d_g$ , мкм: 1-100; 2-30; 3-20; 4-10.  $I_c=0,2$  мА.  $I=2 \cdot 10^{-3}$  Вм/см<sup>2</sup>.

зависимостью  $U_{пр}$  от параметров зазора показывает, что кривые зависимости выходной яркости от величины давления подобны соответствующим кривым изменениям  $U_{пр}$ . Однако легко заметить, что при увеличении  $d_g$  интенсивность свечения возрастает быстрее, чем  $U_{пр}$ . По-видимому, это объясняется тем обстоятельством, что рост  $d_g$  сопровождается уменьшением потерь энергии при рекомбинации возбужденных молекул и атомов газа на стенках разрядного объема и, соответственно, увеличением вероятности излучательной рекомбинации.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе фотографических систем ионизационного типа предложены и разработаны полупроводниковые преобразователи ИК изображений в видимые, в которых выходной сигнал формируется в тонком слое люминофора или же в газоразрядном промежутке в виде свечения газа. Показано, что преобразователи изображений ионизационного типа имеют существенные преимущества по сравнению с преобразователями изображений с электронным усилением (ЭОП), электролюминесцентными преобразователями и системами с поэлементным считыванием ИК изображения.

#### Список литературы

- [1] Selected papers from the 2<sup>nd</sup> Int. Workshop on Microplasmas (IWM-2004, Hoboken, NJ, USA, 6-8 October



- 2004). // J.Phys. D: Appl. Phys. 2005. Vol. **38**. N 11.
- [2] Астров Ю.А., Шуман В.Б., Лодыгин А.Н., Порцель Л.М., Махова А.Н. Разработка фотоприемников для преобразователей изображений: легирование кремния селеном из газовой фазы // ФТП. 2008. Vol. **42**(4). PP. 457-462.
- [3] Астров Ю.А., Лодыгин А.Н., Порцель Л.М. Гексагональные структуры тока в системе “полупроводник-газоразрядный промежуток”. // ЖТФ. 2011. Vol. **81**(2). PP. 42-47.
- [4] Лодыгин А.Н., Астров Ю.А., Порцель Л.М., Берегулин Е.В. Динамика таунсендовского разряда в аргоне // ЖТФ. 2015. Vol. **85**(5). PP. 27-31.
- [5] Туланов В.В., Сиябеков Х.Б., Давлетова А.Ш., Ортаева К.А. Полупроводниковый преобразователь инфракрасных изображений ионизационного типа на основе Si(S) с чувствительностью в спектральном диапазоне излучения CO<sub>2</sub> лазера. // ФТП. 2001. Vol. **35**(4). PP. 1009-1012.
- [6] Лодыгин А.Н., Порцель Л.М., Астров Ю.А. Газовый разряд в аргоне и азоте при криогенной температуре в тонких зазорах. // Письма в ЖТФ. 2008. Vol. **34**(14). PP. 61-66.
- [7] Парицкий Л.Г., Хайдаров З., Мухамадиев О., Дадабоев О. Исследование пространственной стабилизации тока в системе полупроводник – газовый разряд. // ФТП. 1993. Vol. **27**(11/12). PP. 2009-2016.
- [8] Ш.С. Касымов. Разработка и исследование новых типов электроуправляемых фотографических систем и преобразователей инфракрасных изображений: Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – Л., 1979, - 21 с.

1. “Фарғона политехника институти Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал ФерПИ”, “Scientific – Technical Journal FerPI”) саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек, рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: **физика-математика фанлари; механика; қурилиш; энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари; кимёвий технология ва экология; ижтимоий-иқтисодий фанлар; қисқа хабарлар.**

2. Мақола стандарт А4 ўлчамдаги оқ қоғознинг бир томонида чапдан 30 мм, ўнгдан 15 мм, юқоридан ва пастдан 20 мм кенгликда жой қолдириб, **Times New Roman** шрифтида, **12 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **бир оралик** 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 катъий 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 вариантини тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

*Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.*

1. На страницах «Научно-технического журнала ФерПИ» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника, электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, сверху и снизу по 20 мм, справа 1,5 мм; шрифт Times New Roman 12 pt, междустрочное расстояние один интервал. Общий объем статьи не должен превышать восьми страниц, не считая рисунков, кратких сообщений же не более трёх страниц. Второй экземпляр статьи представляется с подписями всех авторов.

3. К статье прилагаются: **направление учреждения**, в котором выполнена работа; **экспертное заключение** (для авторов из Республики Узбекистан); на узбекском, русском и английском языках **аннотация** (из 5-6 строк одинакового содержания), **ключевые слова, название статьи; сведения об авторах** (место работы, должность, телефон, e-mail). В случае отсутствия среди авторов доктора наук представляется рекомендация доктора наук в области этой специальности.

4. Для написания формул в тексте необходимо пользоваться редактором Word Math 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 according to 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 to said rules, are not received by the edition.*

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ  
ТАХРИРИЯТИ:

Нашр учун масъул  
Масъул муҳаррир  
Мусаҳҳих  
Мусаҳҳих  
Компьютерда саҳифаловчи

А.М. Расулов  
Н.Х. Юлдашев  
Д.Х. Мамажонова  
А.Ш. Нигматуллина  
С.Э. Йўлдашева

Тахририят 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)

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: 28.10.2015 й.  
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.  
Босма табағи: 15,25. Адади 100 нусха. Буюртма № 3.  
Баҳоси шартнома асосида.  
«Dadaxon Nur Print» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.  
Фарғона шаҳар Б.Марғилоний кўчаси 62-уй.  
Лиц: №22-2891 21.11.2012 йил.



**ISSN 2181-7200. Научно-технический журнал ФерПИ. 2015. Том 19. № 3**