

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

---

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А  
ЖУРНАЛИ

*══════════════════ 2013. № 1 ══════════════════*

*НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ Фер. ПИ*

*SCIENTIFIC –TECHNICAL  
JOURNAL of Fer. PI*

ФАРҒОНА – 2013

## Фер. ПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ

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

ЎзР Олий аттестация комиссияси  
Раёсатининг 2003 йил 17 октябрдаги  
№97/51 қарори билан журнал ОАК нинг  
илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир О.Х. ОТАҚУЛОВ  
Бош муҳаррир ўринбосари С.Ф. ЭРГАШЕВ  
Масъул котиб А. ХАЙДАРОВ

### Тахрир хайъати:

Ё.С. Аббасов, А.А. Абдураззаков, Б.А. Алиматов, Н.М. Арипов, А.М. Аҳмедов,  
А.А. Вардиашвили, О.О. Ибрагимов, И.И. Исманов, **М.М. Каримов**, А.М. Касымахунова,  
Д. Кудбиев, Г.А. Набиев, Ж. Мухитдинов, М.М. Мухитдинов, Н. Рахимов, Б. Сиддиқов,  
Р.Ж. Тожиев, И.М. Тўхтаров, Б. Умурзаков, Н.Х. Юлдашев (масъул муҳаррир)

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ Фер. ПИ

Издаётся с 1997 года.  
Выходит 4 раза в год

Постановлением Президиума Высшей  
аттестационной комиссии РУз №97/51  
от 17 октября 2003 г. журнал включен  
в список научных изданий ВАК.

Главный редактор О.Х. ОТАКУЛОВ  
Зам. главного редактора С.Ф. ЭРГАШЕВ  
Отв. секретарь А. ХАЙДАРОВ

### Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, А.А. Абдураззаков, Б.А. Алиматов, Н.М. Арипов, А.М. Аҳмедов,  
А.А. Вардиашвили, О.О. Ибрагимов, И.И. Исманов, **М.М. Каримов**, А.М. Касымахунова,  
Д. Кудбиев, Г.А. Набиев, Ж. Мухитдинов, М.М. Мухитдинов, Н.Рахимов, Б. Сиддиқов,  
Р.Ж. Тожиев, И.М. Тухтаров, Б. Умурзаков, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

## SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of Fer. PI

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

The decision of Presidium of the Supreme  
Attestation Committee of the RUz №97/51  
from October, 17th, 2003 Journal is included  
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief            О.Н. OTAKULOV  
Editor-chief deputy      S.F. ERGASHEV  
Executive secretary      A. HAYDAROV

### Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, A.A. Abdurazzakov, B.A. Alimatov, N.M. Aripov, A.M. Axmedov,  
A.A. Vardiashvili, O.O. Ibragimov, I.I. Ismanov, **M. M. Karimov**, A.M. Kasimahunova,  
D. Kudbiev, G.A. Nabiev, J. Muhitdinov, M.M. Muhitdinov, N. Raximov, B. Siddikov,  
R.J. Tojiev, I.M. Tuxtarov, B. Umurzakov, N.X.Yuldashev (Executive Editor)

**ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР**

Маматов О.М., Полвонов Б.З., Юлдашев Н.Х. Кўндаланг фотоўтказувчанлик режимида $n - CdS / p - CdTe$ гетероструктуранинг вольт – ампер характеристикаси .....	7
Абдуқодиров А.Т., Юлбарсов Х.А. Каррали характеристикага эга бўлган бешинчи тартибли хусусий ҳосилали дифференциал тенглама учун чегаравий масала .....	12
Неъматов И., Ботирова Д. Эҳтимоллар назариясида қолдиқ ҳадни баҳолаш ҳақида .....	15
Каримов М., Найманбоев Р., Нурдинова Р. Интеграл микросхемаларда $A\Phi H$ - эффектнинг баъзи қўлланилишлари .....	17
Юсупова А.К., Ахмаджонова М. Тескари биномиал тақсимотнинг вариация бўйича Эрланг тақсимотиға яқинлашиши .....	19

**МЕХАНИКА**

Джураев А.Д., Давидбоев Б.Н., Мирзахонов Ю.У., Давидбоева Н.Б. Ясси тасма узатмали ва тарангловчи роликли технологик ва транспортловчи машиналарининг назарий тадқиқоти .....	22
Алиматов Б. А., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж. Интенсив режимда ишловчи экстрактор аралаштириш қувурларининг диаметрларини аниқлаш усули .....	24
Тўхтақўзиев А., Калимбетов М.П., Эргашев М.М. Комбинациялашган борона дискли иш органларининг параметрларини асослаш .....	27
Тўраев Т.Т., Раҳимов Ш.Э. Поғонали бошқарилувчи тезлик ва суришлар кутиси учун чегаравий кесиш режимларини аниқлаш тартиби .....	30
Абдурахмонов С.Э., Ахмедов П.С., Фозилов О. Маҳаллий саноат чиқиндилари асосида тайёрланган иссиқбардош темир-бетон конструкцияни иссиқлик таъсирига ҳисоблаш .....	33
Юлдашев Ш., Қорабоева М. Вибрацияни ўлчаш методлари ва уларни иншоот, қурилмаларга таъсири .....	35
Тухтақузиёв А., Норчаев Д.Р. Картошка йиғиштириш машинасининг таянч-кесак майдаловчи қурилмаси параметрларини асослашнинг бошланғич назарий ечимлари .....	38
Росабоев А.Т., Имомқулов У.Б. Қишлоқ хўжалик экинлари уруғининг сочилувчанлигини оширадиган кўчма қурилма .....	42
Бойбобоев Н., Рахмонов Х., Хамзаев А. Машина-сепараторнинг асосий параметрларини тупрокни эланиш самарадорлигига таъсирини асослаш .....	45
Халилов Ш.З., Косимов А.А. Ғалла тозаловчи машина вентиляторининг ҳаво оқимини текшириш .....	48

**ҚУРИЛИШ**

Сағдиев Х.С., Руми Д.Ф., Алаханов З. Зилзила пайтида биналарни буралма тебраниши .....	53
Гончарова Н.И., Абобакирова З.А. Коррозияга чидамли бетонлар учун цемент бирикмаларининг таркибини оптимал лойиҳалаш .....	59
Смирнов С.Б., Шефер Ю.В., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М. Биналарга сейсмик тўлқинларнинг таъсирини зарбали пьезоэлектрик датчиклар ёрдамида назорат қилиш .....	63
Смирнов С. Б., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М., Садабаева Н.Д. Тупроқнинг сирт қатлами – иншоотга сейсмик тўлқин таъсирини кучайтирувчи сифатида .....	66

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

Вардияшвили Аф.А., Вардияшвили Асф.А. Гелиотехник қурилмада иссиқлик ташувчилар оқимнинг турли хил моделларда иссиқлик алмашинувчиларни математик моделлаш ва ҳисоблаш .....	72
Усмонов Ш.Ю. Вентилятор характердаги ростланувчан электр юритмали истеъмолчиларда энергияни тежаш масалалари .....	77
Мамасадикова З.Ю., Махмудов И.А., Мамасадикова У.Ю. Газ анализининг уч тўлқинли оптоэлектрон усули .....	80

**КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ**

Мамажонов М., Шакиров Б.М., Сулаймонов О. Сув олиш иншоотларидаги гидравлик жараёнларни ўрганиш учун лаборатория қурилмаси .....	82
А.А.Намозов, Б.Н. Саттарова, Р.Т. Мамажонова, У. Нематов, З. Обидов, Ш. Юсупова, Х. Алимов, Ш. Ахмедов.Ультрабинафша спектрометрда озик-овқат маҳсулотларининг кимёвий таркибини текширишни ўзига хос услублари .....	84
Намозов А.А., Саттарова Б.Н., Юлдашева Ф.К., Мамажонова Р.Т., Қосимова Х., Нематов У., Ҳамроқулова М., Юсупова Ш., Алиева Ф.А. Табиий асалнинг сифат кўрсаткичларини аниқлашнинг ўзига хос услублари .....	90
Шамшидинов И., Мамаджанов З. Қизилқум фосфоритлари асосида микроэлементли қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олиш .....	94

**ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР**

Хамидов А., Мухитдинов М., Хамидов Д. Куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосида олинадиган бетонлар қотишини тезлатиш учун гелиотехнологиядан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлиги .....	98
---	----

**ҚИСҚА ХАБАРЛАР**

Тешабоева Н.Д. Тузли муҳитга чидамли бетонни тайёрлаш технологияси .....	101
Кучкарова Д. Тўқимачилик саноатида ишлаётган энергоресурслар энергетик самарадорлигининг таҳлили .....	102
Хамидов А., Насритдинов М., Сулайманов Р.Х. Автомобил йўлларнинг цемент - бетонли қопламаларини бунёд этиш муаммолари .....	103
Неъматов И.М., Хожиакбарова Г.И. Предикатлар ва уларни кванторлар билан баёнлаш .....	105
Муаллифлар диққатига ! .....	108

### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Маматов О.М., Полвонов Б.З., Юлдашев Н.Х. Вольт - амперные характеристики гетероструктуры $n - CdS / p - CdTe$ в поперечном режиме фотопроводимости .....	7
Абдуқодиров А.Т., Юлбарсов Х.А. О краевой задаче для дифференциального уравнения в частных производных пятого порядка с кратными характеристиками .....	12
Неъматов И., Ботирова Д. Об оценке остаточного члена в теории вероятности .....	15
Каримов М., Найманбоев Р., Нурдинова Р. Некоторые применения АФН-эффекта в интегральных микросхемах .....	17
Юсупова А.К., Ахмаджонова М. Сходимость обратно-биномиального распределения по вариации к распределению Эрланга .....	19

### МЕХАНИКА

Джураев А.Д., Давидбоев Б.Н., Мирзахонов Ю.У., Давидбоева Н.Б. Теоретическое исследование технологических и транспортирующих машин с плоскоремненной передачей и натяжным роликом .....	22
Алиматов Б. А., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж. Методы определения диаметра перемешивающих труб барботажного экстрактора, работающих в интенсивном режиме .....	24
Тухтакузиев А., Калимбетов М.П., Эргашев М.М. Обоснование параметров дисковых рабочих органов комбинированной бороны .....	27
Тураев Т.Т., Рахимов Ш.Э. Порядок определения режимов предельных резаний для коробок скоростей и подач со ступенчатым управлением .....	30
Абдурахмонов С.Э., Ахмедов П.С., Фозилов О. Расчет на температурные воздействия теплоустойчивых железобетонных конструкций на основе местных промышленных отходов .....	33
Юлдашев Ш., Қорабоева М. Методы измерения вибраций и её влияние на сооружения .....	35
Тухтакузиев А., Норчаев Д.Р. Теоретические предпосылки к обоснованию параметров опорно-комкоразрушающего устройства картофелеуборочной машины .....	38
Росабоев А.Т., Имомқулов У.Б. Мобильное устройство для повышения сыпучести семян сельскохозяйственных культур .....	42
Бойбобоев Н., Рахмонов Х., Хамзаев А. Обоснование влияния параметров машины-сепаратора на эффективность сепарации почвы .....	45
Халилов Ш.З., Косимов А.А. Исследование воздушного потока вентилятора зерноочистительных машин .....	48

### СТРОИТЕЛЬСТВО

Сагдиев Х.С., Руми Д.Ф., Алаханов З. Крутильные колебания зданий при землетрясениях .....	53
Гончарова Н.И., Абобакирова З.А. Проектирование оптимальных составов цементных вяжущих для коррозиестойких бетонов .....	59
Смирнов С.Б., Шефер Ю.В., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М. Контроль сейсмических волновых нагрузок на здания ударными пьезоэлектрическими датчиками .....	63
Смирнов С. Б., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М., Садабаева Н.Д. Поверхностная толща грунта как усилитель сейсмического волнового воздействия на сооружения .....	66

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

Вардияшвили Аф.А., Вардияшвили Асф.А. Математическое моделирование и расчет теплообменников при различных моделях потоков теплоносителей в гелиотехническом комплексе .....	72
Усмонов Ш.Ю. Проблемы экономии энергии в регулируемых электроприводах с вентиляторной нагрузкой .....	77
Мамасадиқова З.Ю., Махмудов И.А., Мамасадиқова У.Ю. Оптоэлектронный трехволновый метод газового анализа .....	80

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Мамажонов М., Шакиров Б.М., Сулаймонов О. Лабораторная установка для изучения гидравлических процессов в водоподводящем сооружении .....	82
А.А.Намозов, Б.Н. Саттарова, Р.Т. Мамажонova, У. Нематов, З. Обидов, Ш. Юсупова, Х. Алимов, Ш. Ахмедов. Особенности методов проверки химических составов пищевых продуктов ультрафиолетовыми спектрометрами .....	84
Намозов А.А., Саттарова Б.Н., Юлдашева Ф.К., Мамажонova Р.Т., Қосимова Х., Нематов У., Ҳамроқулова М., Юсупова Ш., Алиева Ф.А. Особенности методов определения показателей качества естественного мёда .....	90
Шамшидинов И., Мамаджанов З. Получение удобрений типа двойного суперфосфата с микроэлементами на основе фосфоритов Кызылкума .....	94

**СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Хамидов А., Мухитдинов М., Хамидов Д. Экономическая эффективность применения гелиотехнологии для ускорения затвердения бетонов на основе вяжущих безобжиговой технологии .....	98
--	----

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

Тешабоева Н.Д. Технологические особенности получения солестойкого бетона .....	101
Кучкарова Д. Анализ энергетической эффективности использования энергоресурсов в текстильной промышленности .....	102
Хамидов А., Насритдинов М., Сулайманов Р.Х. Проблемы устройства цементобетонных покрытий автомобильных дорог .....	103
Неъматов И.М., Хожиакбарова Г.И. Изложение предикатов при помощи кванторов .....	105
К сведению авторов! .....	108

УДК 621.315.592

**ВОЛЬТ - АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ  $n-CdS/p-CdTe$  В ПОПЕРЕЧНОМ РЕЖИМЕ ФОТОПРОВОДИМОСТИ**

Маматов О.М., Полвонов Б.З., Юлдашев Н.Х.

*Мақолада юпқа пардали  $n-CdS/p-CdTe$  гетероструктуранинг қоронғуликдаги ва  $CdS$  фоторезистор хусусий ютилиши спектрал соҳасида ( $\hbar\omega \geq 2.5$  эВ) қўшимча ёритилган ҳолдаги вольт – ампер характеристикасини тадқиқот натижалари келтирилган.  $CdS$  қатламнинг фотоўтказувчанлиги туйғайли  $CdTe$  қатламнинг фотовольтаик хусусиятлари кескин ўзгариб кетиши кузатилган.*

*Приводятся результаты исследования вольтамперных характеристик пленочной гетероструктуры  $n-CdS/p-CdTe$  при освещении фоторезистора  $CdS$  из области собственного поглощения ( $\hbar\omega \geq 2.5$  эВ). Обнаружено, что фотовольтаические свойства слоя  $CdTe$  существенно модулируются при возбуждении фотопроводимости слоя  $CdS$ .*

*The results of research of the voltage-current characteristic of the heterostructure film  $n-CdS/p-CdTe$  are given at illumination of the photo resistor  $CdS$  from area of own absorption ( $\hbar\omega \geq 2.5$  eV) and without it. It is discovered that photo voltage properties  $CdTe$  layer are greatly modulated at excitement photoconductivity of the  $CdS$  layer.*

**1. Введение.**

Создание фотоэлектрического устройства, функционирующего одновременно по принципам фотопроводимости и фотовольтаического эффекта в поликристаллических пленках, является заманчивой идеей в области полупроводниковой оптоэлектроники. Для этого подходящими материалами являются соединения халькогенидов кадмия, пленочные структуры которых отличаются высокой fotocувствительностью, обусловленной наличием специфических фотоочувствляющих локальных центров и особыми электронными свойствами зернограничной поверхности. К сегодняшнему дню детально исследованы фотопроводимость пленок  $CdS$ ,  $CdSe$ ,  $CdTe$  [1-3] и аномальные фотовольтаические ( $AФВ$ ) свойства косонапыленной пленки из  $CdTe$  (см., например, [4] и библиографии там). В последнее время за рубежом постоянно растет интерес к исследованию пленочной гетероструктуры  $n-CdS/p-CdTe$  [5-8] с целью изготовления эффективных солнечных элементов на её основе. Как с физической, так и с прикладной точки зрения для оптоэлектроники представляет большой интерес интегральная пленочная гетеросистема, состоящая из высокочувствительного фоторезистивного слоя  $CdS$  на прозрачной проводящей подложке и пленки  $CdTe$  с  $AФВ$  свойством в виде сэндвич - структуры, выращенной в одном технологическом цикле. В такой активной пленочной гетероструктуре при определенном оптимальном условии технологии получения путем модуляции фотопроводимости  $CdS$  можно осуществить целенаправленное оптическое селективное управление  $AФВ$  параметрами пленки  $CdTe$  без разрушения исходного слоя, что позволяет использовать её в качестве оптического модулятора, фототранзистора, фотопереключателя элементов памяти и т.п.

Целью настоящей работы является изучение электрофизических и фотоэлектрических характеристик пленочной гетероструктуры  $n-CdS/p-CdTe$ . Здесь приводятся результаты исследования вольтамперных характеристик  $AФВ$  - пленки при освещении фоторезистора подсветкой из области собственного поглощения  $CdS$  ( $h\nu \geq 2.5$  эВ) и без него. При этом обнаружено, что  $AФВ$  свойства слоя  $CdTe$  существенно модулируются при возбуждении фотопроводимости слоя  $CdS$ . В частности, показано, что подсветка  $CdS$  со стороны подложки светом интенсивностью  $L_{nc} \approx 10^3$  лк практически полностью снимает аномально

большое фотонапряжение ( $A\Phi H$ )  $V_{A\Phi H} \approx 200 B$  в слое  $CdTe$ , генерированное при комнатной температуре естественным светом лампы накаливания с освещенностью  $L \approx 10^5 лк$ .

## 2. Технология. Результаты эксперимента.

Для получения резкой пленочной гетероструктуры  $n-CdS/p-CdTe$  с  $A\Phi B$  свойством известный метод изготовления  $A\Phi H$  - пленок [9,10] является непригодным. Слой  $CdTe$ , выращенный таким способом на фотопроводящем слое  $CdS$ , порой не обнаруживал заметные  $A\Phi B$  свойства. Оказалось, что при этом определяющими факторами для изготовления интегральной гетеросистемы фоторезистор – фотовольтаический слой ( $\Phi P-\Phi BC$ ) являются относительные сопротивления, направления роста кристаллических зерен и толщины слоев. Указанная гетероструктура (рис. 1) формировалась в едином технологическом цикле методом своеобразного последовательного напыления порошкообразного  $CdS$  и  $CdTe$  с маркой «для полупроводников» на прозрачные стеклянные подложки (1) в вакууме с давлением остаточных газов  $\approx 10^{-4}-10^{-5} Torr$ . Сначала при температуре подложки  $573-723 K$  под углом  $\alpha = 60-80^\circ$  на поверхность подложки через специальные маски осаждался слой  $CdS$  (2) площадью  $20 \times 5 мм^2$  и толщиной  $0.2-0.4 мкм$ . Затем очувствляли его последующим отжигом в вакууме при  $T = 773-823 K$  в течение  $10-15 мин$ . Темновое сопротивление пленки  $CdS$  с электронной проводимостью достигало до значений  $R \approx 10^{12} Ом$ , а кратность  $K = R_{тем} / R_{св}$  изменения сопротивления под действием освещения – до  $K \approx 10^2 - 10^3 отн.ед$ .

Согласно электронным микрофотографиям поперечного скола и поверхности, выращенный слой  $CdS$  имел столбчатую структуру без пор, размеры кристаллических зерен вдоль поверхности подложки оказались порядка  $d_{кз} \approx 1-3 мкм$ . Во второй стадии выращивания структуры, не разрушая достигнутый вакуум, непосредственно на поверхность фоторезистивной пленки  $CdS$  также через маски осаждали слой  $p-CdTe$  (3 на рис. 1) толщиной  $d_{пт} = 0.5-0.8 мкм$  со скоростью

$1.5-2.0 \text{ \AA}/с$  под углом  $\alpha = 130-150^\circ$  при температуре подложки  $T_n = 423-573 K$ . Следовательно, по условиям технологии получения направления молекулярных пучков  $CdS$  и  $CdTe$  расходились на угол  $70-90^\circ$ . Уменьшение этого угла также, как и увеличение  $T_n$  и  $d_{пт}$ , приводило к падению  $V_{A\Phi H}$ . Заметная генерация  $A\Phi H$  происходила лишь в тех случаях, когда темновое сопротивление  $\Phi P$  превосходило световое сопротивление  $\Phi BC$ . Верхние омические контакты (4 на рис. 1) образовались путем напыления  $Ag$  в виде полосок через маски. Активная площадь гетероструктуры  $\Phi P-\Phi BC$  составляла  $50-80 мм^2$ . Стехиометрический состав пленок достигался путем предварительного препарирования шихты при закрытой шторе между подложкой и лодочкой, контролируемой последующей обработкой спектров рентгеноструктурного анализа на установке  $DRON-3$ .

Изготовленный по описанной выше технологии фотоприемник при фронтальном освещении со светом длиной волн  $600 \leq \lambda \leq 800 нм$  и интенсивностью  $L \approx 10^5 лк$  при

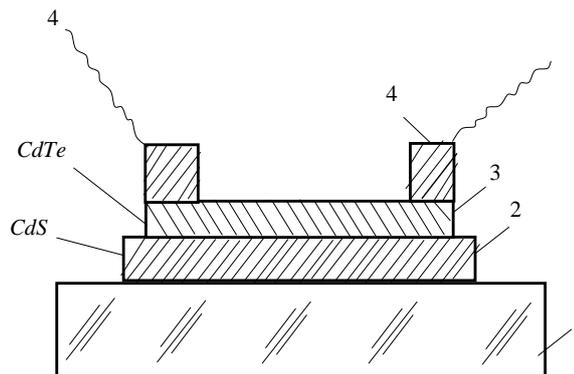


Рис. 1. Схематический вид пленочной гетероструктуры: фоторезистор (2-  $CdS$ ) - аномально фотовольтаический слой (3-  $CdTe$ ) на прозрачной стеклянной подложке (1). 4-токосъемные омические контакты.

комнатной температуре генерировал фотонапряжение  $V_{АФН} \approx 200 В$ . При дополнительной тыловой (т.е. со стороны подложки) подсветке в спектральной области  $\lambda \leq 500 нм$  уже при  $L_{nc} \approx 1 лк$  АФН заметно падает, а при  $L_{nc} \approx 10^3 лк$  практически исчезает. Заметим, что аналогичным АФВ свойством с фоторезистивной модуляцией обладала другая изотипная гетероструктура  $n - CdS/n - CdTe : In$  с омическими индиевыми контактами.

На рис. 2 представлены типичные темновые (кривые 0; 1) и световые (0'; 2-4) экспериментальные ВАХ контрольного образца  $CdTe$  (0, 0') и слоя  $CdTe$  (1-4) в исследуемой гетеросистеме ФР-ФВС, которые снимались при комнатной температуре. Монослой  $CdTe$  выращивался на стеклянной подложке по известной технологии [9,10] и генерировал  $V_{АФН} \approx 400 В$  при освещенности  $L = 10^4 лк$  естественного света.

Как видно из рисунка, вольтамперные характеристики АФВ слоя  $CdTe$  как на стеклянной подложке (0, 0'), так и на ФР без подсветки последнего (1, 2) носят линейный характер. Заметим, что темновое и световое (при  $L = 10^3 лк$ ) сопротивления монослоя  $CdTe$  ( $3 \cdot 10^{12} Ом$  и  $4 \cdot 10^{10} Ом$ ) почти на порядок превосходят аналогичные сопротивления бислоя  $CdTe/CdS$  ( $1.6 \cdot 10^{11} Ом$  и  $6.4 \cdot 10^9 Ом$ ). Механизм прохождения электрического тока через ФВС слой в условиях отсутствия подсветки является в основном туннельным, т.к. фототок короткого замыкания, как и в работе [9] при заданном значении освещенности возбуждающего света не зависит от температуры:  $I_{кз} = V_{АФН} / R_{nl}$ , причем

$$V_{АФН} \sim R_{nl} \sim f(T).$$

### 3. Обсуждение результатов.

Вольтамперная характеристика АФВ слоя в системе ФР-ФВС при подсветке ФР светом с  $h\nu \geq 2,52 эВ$  и  $L_{nc} \approx 30 лк$  состоит из трех характерных участков:

квазилинейные *ав* (с  $R \approx 5 \cdot 10^9 Ом$ ) и *cd* ( $1.8 \cdot 10^{10} Ом$ ), сверхлинейный ( $3.2 \cdot 10^9 Ом$ ) *bc* (кривая 3 на рис. 2). Причем с ростом интенсивности  $L_{nc}$  подсветки участок *bc*

сглаживается и вместе с участком *cd* исчезает при достаточно больших значениях  $L_{nc} \approx 10^2 лк$  (кривая 4), т.е. когда ФР полностью шунтирует ФВС и ВАХ определяется фототоком через слой  $CdS$ . Причиной появления переходной нелинейной *bc* и линейных *ав*, *cd* (с разными наклонами) участков ВАХ, по-видимому, является изменение вклада гетероперехода  $nCdS - pCdTe$  (рис. 3) в процесс токопрохождения через структуру под действием подсветки и внешнего напряжения.

Так, эквивалентную электрическую схему поликристаллической гетероструктуры ФР-ФВС в поперечном режиме фотопроводимости представим как на рис. 4, согласно которой микро - фотовольтаический и ФР элементы вместе с гетеропереходными мостиками

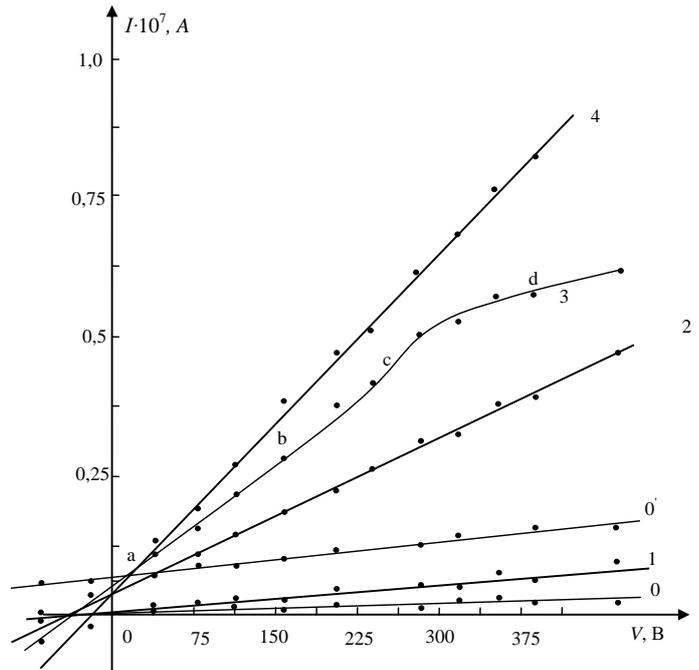


Рис.2. Вольт-амперная характеристика АФВ-пленки из  $CdTe$ , выращенной на стеклянной подложке (кривые 0 и 0') и на поликристаллической фотопроводящей пленке (1-4) из  $CdS$ , предварительно осажденной на стеклянной подложке. Кривые 0 и 1- темновые, 0' и 2-4-световые ( $L = 3 \cdot 10^3 лк$ ) ВАХ. Кривые 3 и 4 снимались под действием подсветки ФР с  $L_{nc} = 30 лк$  и  $5 \cdot 10^2 лк$ , соответственно.  $T = 300 К$ .

составляют элементарную замкнутую электрическую цепочку. Периодически последовательно соединенные такие цепочки образуют линейную эквивалентную схему исследуемой гетеросистемы. Грубо можно полагать, что сила тока такой системы складывается из двух составляющих:

$$I = I_{\Phi BC} + I_{\Phi P} = \frac{V_{\text{вн}} \pm V_{A\Phi H}}{N} \left( \frac{1}{R_{\Phi BC}} + \frac{1}{R_{\Gamma\Pi} + R_{\Phi P}} \right), \quad (1)$$

где  $V_{\text{вн}}$  – внешнее приложенное напряжение,  $N$  – число кристаллических зерен  $\Phi BC$  вдоль линии прохождения тока, а  $R_{\Phi BC}$ ,  $R_{\Phi P}$ ,  $R_{\Gamma\Pi}$  – элементарные сопротивления (см. рис.4, б). Действительно, без подсветки

$\Phi P$  в случае  $R_{\Gamma\Pi} + R_{\Phi P} \gg R_{\Phi BC}$  согласно (1)  $VAX$  полностью определяется

фотопроводимостью  $\Phi BC$  (кривая 2 на рис. 2). При включении подсветки в условиях  $R_{\Gamma\Pi} + R_{\Phi P} \ll R_{\Phi BC}$  в  $VAX$  доминирует вклад  $\Phi P$ . С ростом  $L_{nc}$  ток короткого замыкания и, следовательно,

$V_{A\Phi H}$  уменьшается, а наклон участка  $ab$ , т.е. электропроводность структуры увеличивается за счет фотопроводимости  $\Phi P$  слоя.

Как показали в работе [6], гетеропереход  $nCdS - pCdTe$  обнаруживает нелинейный темновой  $VAX$ , а механизм прохождения тока является туннельно - рекомбинационным. Для заданного значения  $L_{nc}$  сначала с ростом  $V_{\text{вн}}$  ток через гетеропереход растет экспоненциальным законом  $\exp\left(\frac{e(V_{\text{вн}} + V_{A\Phi H})}{nkT}\right)$  (где  $n$  "фактор идеальности", см. также [11]),

однако он лимитируется фотосопротивлением  $R_{\Phi P} \geq R_{\Gamma\Pi}$ . Поэтому начальный участок  $ab$   $VAX$  полностью обусловлен фотопроводимостью слоя  $CdS$ . При дальнейшем росте  $V_{\text{вн}}$  туннельно-рекомбинационный процесс на гетеропереходе  $nCdS - pCdTe$  лимитируется [6] и увеличение тока испытывает насыщение ( $R_{\Gamma\Pi} \geq R_{\Phi P}$ ). А это приводит к ослаблению шунтирования  $A\Phi B$  слоя и росту  $V_{A\Phi H}$ , что в свою очередь вызывает нелинейный рост тока (участок  $bc$  на рис. 2). Однако дальнейший ход  $VAX$  при  $R_{\Gamma\Pi} + R_{\Phi P} \leq R_{\Phi BC}$  протекает в условиях лимитирования тока через гетеропереход (участок  $cd$ ). Точка  $c$  на  $VAX$  (начало лимитирования) определяется значением  $V_{\text{вн}} + V_{A\Phi H} \approx 200 \text{ В}$ , а в случае одиночного гетероперехода аналогичной точке соответствует  $V_{\text{вн}} \approx 0.05 \text{ В}$  [6]. Если, исходя из рис. 4, б, будем считать, что в данном условии протекания тока через структуры  $\Phi P - \Phi BC$  падение напряжения  $200 \text{ В}$  происходит на последовательно включенных элементарных сопротивлениях  $R_{\Gamma\Pi} + R_{\Phi P}$ , то легко получим их общее количество вдоль пленки:  $N = 200 : 0.05 = 4 \cdot 10^3$ . А зная длину пленки  $l = 10 \text{ мм}$ , находим средний линейный размер кристаллических зерен  $d_{кз} \approx 2.5 \text{ мкм}$ , что вполне совпадает с результатами рентгеноструктурного анализа и электронно-микроскопическими фотографиями поверхности пленок.

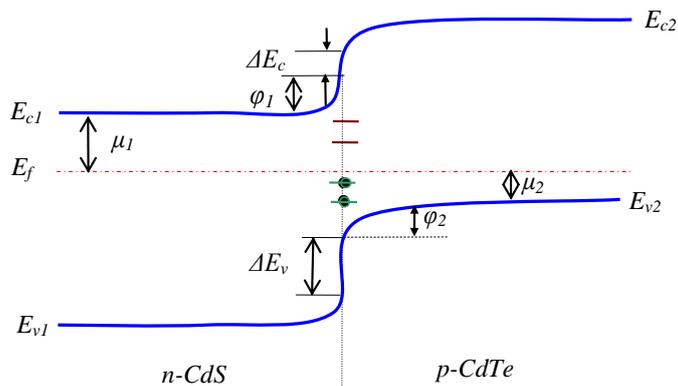


Рис. 3. Энергетическая зонная диаграмма гетероперехода  $n - cdS / p - CdTe$ .

Следует заметить, что при достаточно больших значениях  $L_{nc} \geq 10^3$  лк наступает относительно высокий уровень генерации фотоносителей в областях объемных зарядов гетероперехода  $nCdS - pCdTe$  и в объеме  $\Phi P$ , который блокирует эффекты лимитирования туннельно - рекомбинационных процессов и частичного восстановления  $A\Phi B$  свойства структуры. При таких условиях ток в исследуемой системе проходит в основном через слой  $\Phi P$  с гетеропереходом, шунтирующий  $\Phi BC$  и линейная  $BA\chi$  (кривая 4 на рис. 2) определяются фотоэлектрическими свойствами  $\Phi P$ .

Также заметим, что обратные ветви  $BA\chi$  исследованных образцов качественно практически не отличались от приведенных выше прямых ветвей. При  $L_{nc} = 0$  прямые и обратные ветви  $BA\chi$  симметричны, если принять за начало отсчета напряжения  $V_{вн} = V_{A\Phi H} \cdot V$  случае сильной подсветки фотовольтаический эффект в слое  $CdTe$  подавляется, т.е.  $A\Phi H$  разрушается фотопроводимостью слоя  $CdS$  и  $BA\chi$  будет симметричной относительно начала координат ( $V = 0, I = 0$ ).

**4. Заключение.**

Таким образом, на основе полученных выше результатов, можно сделать следующие выводы:

1. Разработана технология получения гетероструктуры  $n - CdS/p - CdTe$  с фоторезистивными и  $A\Phi B$  свойствами, позволяющая селективно управлять значением  $V_{A\Phi H}$  слоя  $CdTe$  за счет фотопроводимости слоя  $CdS$ , что дает возможность использовать её в качестве оптического модулятора, фототранзистора, фотопереклювателя элементов памяти. Подсветка  $CdS$  при  $T = 300 K$  светом с  $h\nu \geq 2.5$  эВ и интенсивностью  $L_{nc} \approx 10^2$  лк практически снимает  $A\Phi H \approx 200 V$  в слое  $CdTe$ , генерированное другим источником естественного света при освещенности  $L \approx 10^3$  лк.

2. Вольтамперная характеристика  $A\Phi B$  слоя  $CdTe$  в системе  $\Phi P - \Phi BC$  без подсветки, также как и  $BA\chi$  монослоя  $CdTe$  носит монотонный линейный характер, а при подсветке  $\Phi P$  светом с  $h\nu \geq 2.52$  эВ и  $L_{nc} < 10^2$  лк состоит из трех характерных участков: квазилинейные с  $R \approx 5 \cdot 10^9$  Ом и  $1.8 \cdot 10^{10}$  Ом, сверхлинейный ( $3,2 \cdot 10^9$  Ом). Причем с ростом интенсивности  $L_{nc}$  подсветки нелинейный участок сглаживается и исчезает вместе со вторым линейным участком при достаточно больших значениях  $L_{nc} > 10^2$  лк, т.е.  $\Phi P$  полностью шунтирует  $\Phi BC$  и  $BA\chi$  определяется фототоком через слои  $CdS$ . Причиной появления переходного нелинейного участка является эффект лимитирования туннельно-рекомбинационного тока через гетероструктуры  $n - CdS/p - CdTe$ .

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

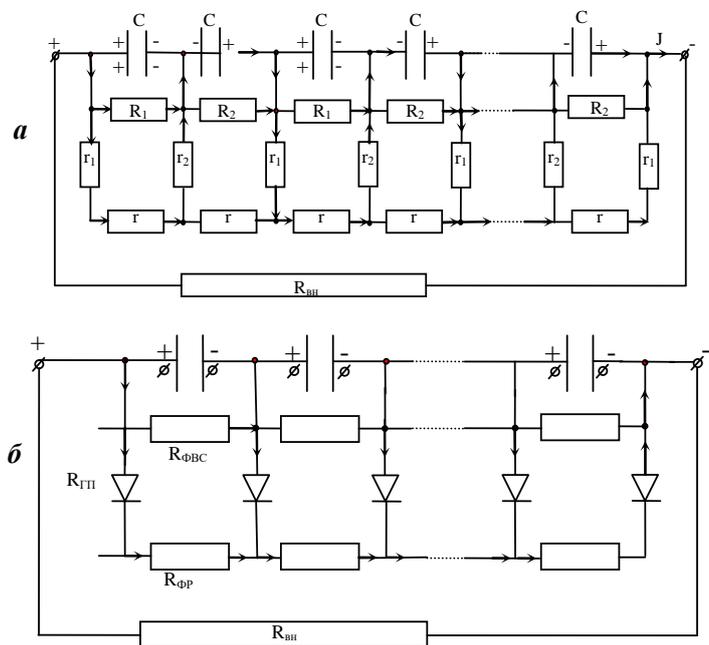


Рис. 4. Эквивалентная электрическая схема гетероструктуры  $\Phi P - \Phi BC$  в прямом включении (а) и её упрощенный вариант (б):  $C_1$  и  $C_2$  – электроемкости асимметричных барьеров на границе кристаллитов  $\Phi BC$ ,  $R_1$  и  $R_2$  – их активные сопротивления;  $r_1$  и  $r_2$  – активные сопротивления гетероперехода  $CdTe/CdS$  в прямом и обратном направлениях;  $r$  – элементарное сопротивление  $\Phi P$ .

ЛИТЕРАТУРА

1. Л а ш к а р е в В.С., Л ю б ч е н к о Л.К., Ш е й н к м а н М.К. Неравновесные процессы в полупроводниках. – Киев.: Наукова думка, 1981.- 270 с. 2. А й и б ж а н о в М., К а р и м о в М.А., С а и д о в М.С., Ю л д а ш е в Н.Х. Аномальная температурная зависимость и инфракрасное гашение равновесной проводимости в поликристаллических пленках CdSe // Физика и техника полупроводников. – Санкт-Петербург. 1996.-№9 (30).- С. 1578 – 1584. 3. К л е в к о в Ю.В., К о л о с о в С.А., М е д в е д е в С.А., П л о т н и к о в А.Ф. Электрические и фотоэлектрические свойства текстурованных поликристаллов CdTe// Физика и техника полупроводников. – Санкт-Петербург. 2001. -№10(35).-С.1192-1196. 4. Ю л д а ш е в Н.Х., В а й т к у с Ю.Ю., О т а ж о н о в С.М. Высоковольтный поверхностный фото ЭДС в тонких косоапыленных пленках при собственном и примесном фотовозбуждении // Узбекский физический журнал. 2004. -№3(6). –С.177-187. 5. М и р с а г а т о в Ш.А., К а б у л о в Р.Р., М а х м у д о в М.А. Инжекционный фотодиод на основе гетероструктуры  $n-CdS/p-CdTe$  // Физика и техника полупроводников. – Санкт-Петербург. 2013.- №6(47). – С.815-820. 6. К о с я ч е н к о Л.А., М а т h e r X., М о т у щ у к В.В., С к л я р ч у к В.М. Генерационно – рекомбинационный механизм переноса заряда в тонкопленочном гетеропереходе  $CdS/CdTe$  // Физика и техника полупроводников.-Санкт-Петербург. 2005. - №5 (39).- С.569-572. 7. Х р и п у н о в Г.С. Структурные механизмы оптимизации фотоэлектрических свойств пленочных гетеросистем CdS/CdTe // Физика и техника полупроводников. -Санкт-Петербург 2005. - №10(39). –С. 1266-1270. 8. В л а с е н к о А.И., В л а с е н к о З.К. Особенности спектров фотопроводимости эпитаксиальных варизионных гетеросистем CdTe/CdHgTe // Физика и техника полупроводников. -Санкт-Петербург 2006. - №1(40). - С.52-56. 9. А д и р о в и ч Э.И., М а с т о в Э.М., М и р з а м а х м у д о в Т.М. и др. Аномально большие фотоэлектрический и фотомангнитный эффекты в полупроводниковых пленках. // Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника / Сборник статей под ред. академика Э.И. Адировича. - Ташкент, 1972. -С.143-227. 10. А т а к у л о в Б.А., А б д у л л а е в Э.А., К а р и м о в М.А., Ю л д а ш е в Н.Х., Э р г а ш е в Ж. Технология получения фотоэлектретов «без внешнего поля» на основе АФН пленок  $CdTe:Ag$  и исследование их фото- и тензоэлектрических свойств // Перспективы развития и практическое применение методов тензометрии при исследовании прочности конструкций. Часть I.: Материалы III Всесоюзного научно - технического семинара-совещания. – Фергана: 1983. - С. 212 - 246. 11. А д и р о в и ч Э.И., Ю а б о в Ю.М., Я г у д а е в Г.Р. Тонкопленочные структуры с гетеропереходами  $n-CdS-pCdTe$  // Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника / Сборник статей под ред. академика Э.И.Адировича. -Ташкент, 1972. -С.122-143.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 05.04.2012 г.

УДК 517.953

**КАРРАЛИ ХАРАКТЕРИСТИКАГА ЭГА БЎЛГАН БЕШИНЧИ ТАРТИБЛИ ХУСУСИЙ ҲОСИЛАЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА**

Абдукодиров А.Т., Юлбарсов Х.А.

*Ушбу мақолада характеристик тенгламаси битта уч каралли ва иккита ҳар хил ҳақиқий ечимга эга бўлган бешинчи тартибли хусусий хосилали дифференциал тенглама учун бошланғич-чегаравий масала ўрганилган бўлиб, масала ечими аниқ кўринишида топилган.*

*В данной работе исследовано и найдено точное решение начально-краевой задачи для дифференциального уравнения пятого порядка в частных производных, характеристическое уравнение которого имеет одно трехкратное и два различных действительных корней.*

*In this work, the solution of an initial and regional task for the differential equation of the fifth order with private derivatives, which character equations to having one three multiple and two various valid roots is investigated and found.*

Табиатда рўй берадиган кўплаб жараёнларнинг математик модели хусусий хосилали дифференциал тенгламалар учун бошланғич-чегаравий масалаларни ўрганишга олиб келади.

Бош қисмининг таркибида аралаш операторларни параболо-гиперболик ва эллиптико-параболик типдаги тенгламалар биринчидан, назарий жиҳатдан кам ўрганилган бўлса,

иккинчи томондан, улар механик, физик ва техникадаги кўплаб масалаларда кенг қўллаш имкониятларини топмоқда.

Масалан, қувурлардаги газлар ҳаракати ҳақидаги масала, масса ва иссиқлик тарқалиши, электромагнит майдондан ўтувчи суюқликлар ҳаракати ҳақидаги масалалар ва электр тебранишларини тарқалиши ҳақидаги масалалар шулар жумласидандир.

Параболо-гиперболик ва эллиптико-параболик операторли учинчи татибли тенгламалар учун [1] да ўрганилган масалалар ушбу мақолада ўрганиладиган масалага яқин ҳисобланади.

[2]да бешинчи тартибли хусусий ҳосилали чизикли дифференциали тенгламалар синфларга ажратилиб, ҳар бир ҳол учун каноник кўришлари келтириб ўтилган.

Бешинчи тартибли хусусий ҳосилали дифференциал тенгламанинг характеристикалар тенгламаси битта уч каррали ва иккита ҳар хил ҳақиқий ечимларга эга бўлган ҳолда кўйидаги

$$\frac{\partial^3}{\partial x^3}(U_{xx} - U_{yy}) = 0 \quad (1)$$

каноник кўринишга келтириш мумкин.

Агар, иккинчи тартибли хусусий ҳосилалари билан узлуксиз бўлган (1) тенгламанинг  $U(x,y)$  ечими учун  $\tilde{A}U(x,y) = U_{xx} - U_{yy}$  функция  $x$  ўзгарувчи бўйича учинчи тартибгача узлуксиз дифференциаланувчи бўлса,  $y$  ҳолда  $U(x,y)$  ечимни (1) нинг регуляр ечими деб атаймиз.

Исботлаш мумкинки, (1) тенгламанинг ихтиёри регуляр ечимини

$$U(x,y) = V(x,y) + \omega_1(y) + \omega_2(y)(x-y-1) + \omega_3(y)(x-y-1)^2 \quad (2)$$

кўринишда ифодалаш мумкин. Бу ерда  $V(x,y)$  -

$$U_{xx} - U_{yy} = 0 \quad (3)$$

тенгламанинг икки марта узлуксиз дифференциаланувчи (регуляр) ечими,

$\omega_1(y), \omega_2(y), \omega_3(y)$  лар эса икки марта узлуксиз дифференциаланувчи ихтиёрий

функциялар. Айтайлик,  $A(-1,0) B(1,0)$  кесма ва  $\tilde{A}\tilde{N}: -y-x=1; \hat{A}\tilde{N}: x-y=1$

характеристикалар билан чегараланган  $D$  соҳа бўлсин.

**Масаланинг қўйилиши.** (1) тенгламанинг  $D$  соҳанинг ёпиғида узлуксиз ва кўйидаги

$$U|_{\hat{A}\hat{A}} = \tau(x), -1 \leq x \leq 1; \quad (4)$$

$$U_y|_{\hat{A}\hat{A}} = \nu(x), -1 < x < 1; \quad (5)$$

$$U|_{\hat{A}\tilde{N}} = \psi_1(y), 0 \leq y \leq 1; \quad (6)$$

$$\frac{\partial U}{\partial n}|_{\hat{A}\tilde{N}} = \psi_2(y), 0 < y < 1; \quad (7)$$

$$U|_{\hat{A}\tilde{N}} = \psi_3(y), 0 \leq y \leq 1; \quad (8)$$

шартларни қаноатлантирувчи  $U(x,y)$  регуляр ечими топилсин.

Бу ерда  $\tau(x), \nu(x), \varphi_j(y) (j=1,3)$  икки марта узлуксиз дифференциаланувчи функциялар, ҳамда  $\tau(-1) = \psi_1(0), \tau(1) = \psi_3(0)$ .

Умумийликни чегараламаган ҳолда, ечимни кўйидаги кўринишда

$$\bar{\omega}_j(0) = \bar{\omega}'_j(0) = 0 \quad (9)$$

деб олишимиз мумкин. Буни эътиборга олиб, (2) га (4) - (9) шартларни қўйсақ, ҳамда

$$\frac{\partial U}{\partial n}|_{\hat{A}\tilde{N}} = -\frac{1}{\sqrt{2}}(U_x - U_y) =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}}[-V_x + V_y + \omega'_1(y) + (x - y - 1)\omega'_2(y) + (x - y - 1)^2 \omega'_3(y)]$$

эканини эътиборга олсак, у ҳолда

$$U|_{\hat{A}\hat{A}} = V|_{\hat{A}\hat{A}} = \tau(x), \quad -1 \leq x \leq 1; \quad (4)$$

$$U_y|_{\hat{A}\hat{A}} = V_y|_{\hat{A}\hat{A}} = \nu(x), \quad -1 < x < 1; \quad (5)$$

$$U|_{\hat{A}\hat{N}} = V|_{\hat{A}\hat{N}} + \omega_1(y) - 2(y+1)\omega_2(y) + 4(y+1)^2 \omega_3(y) = \psi_1(y), \quad 0 \leq y \leq 1; \quad (6)$$

$$\frac{\partial U}{\partial n}|_{\hat{A}\hat{N}} = \frac{\partial V}{\partial n}|_{\hat{A}\hat{N}} + \frac{1}{\sqrt{2}}[\psi'_1(y)] = \psi_2(y); \quad (7)$$

$$U|_{\hat{A}\hat{N}} = V|_{\hat{A}\hat{N}} + \omega_1(y) = \psi_3(y); \quad (8)$$

ларга эга бўламиз. У ҳолда қўйилган масалани (2) кўринишга ва (4)- (8) шартларга асосан (3) тенгламининг

$$V|_{\hat{A}\hat{A}} = \tau(x), \quad -1 \leq x \leq 1 \quad (4'')$$

$$V_y|_{\hat{A}\hat{A}} = \nu(x), \quad -1 < x < 1 \quad (5'')$$

$$V|_{\hat{A}\hat{N}} = \psi_1(y) - \omega_1(y) + 2(y+1)\omega_2(y) - 4(y+1)^2 \omega_3(y), \quad 0 \leq y \leq 1 \quad (6'')$$

$$\frac{\partial V}{\partial n}|_{\hat{A}\hat{N}} = \psi_2(y) + \frac{1}{\sqrt{2}}[\omega'_1(y) - 2\omega_2(y)], \quad 0 < y < 1 \quad (7'')$$

$$V|_{\hat{A}\hat{N}} = \psi_3(y) - \omega_1(y), \quad 0 \leq y \leq 1 \quad (8'')$$

шартларни қаноатлантирувчи D соҳада регуляр бўлган ечимини топиш масаласига келтириш мумкин. (3) тенгламининг (4''), (5'') шартларни қаноатлантирувчи (Коши масаласи) ечими

$$V(x, y) = \frac{\tau(x-y) + \tau(x+y)}{2} + \frac{y}{2} \int_{-1}^1 \nu(z y + x) dz \quad (10)$$

кўринишда бўлади.

(10) ни эътиборга олсак (6''), (7''), (8'') лардан

$$\omega_1(y) = \psi_3(y) - \frac{\tau(-1) + \tau(2y-1)}{2} - \frac{1}{2} \int_{-1}^1 \nu(z y + x) dz, \quad 0 \leq y \leq 1;$$

$$\omega_2(y) = \frac{1}{2} \left( -\tau'(-1) - \int_{-1}^1 \nu'(z y + y - 1) dz + \psi'_3(y) - \tau'(2y-1) \right) - \frac{1}{\sqrt{2}} \psi_2(y), \quad 0 < y < 1$$

$\omega_3(y)$  ни топамиз:

$$\omega_3(y) = \frac{1}{4(y+1)^2} \left[ \psi_1(y) - \left( \psi_3(y) - \frac{\tau(-1) + \tau(2y-1)}{2} - \frac{1}{2} \int_{-1}^1 \nu(z y + x) dz \right) + \right. \\ \left. + 2(y+1) \left( \frac{1}{2} \left( -\tau'(-1) - \int_{-1}^1 \nu'(z y + y - 1) dz + \psi'_3(y) - \tau'(2y-1) \right) - \frac{1}{\sqrt{2}} \psi_2(y) - \right. \right. \\ \left. \left. - \left( \frac{\tau(-2y-1) + \tau(-1)}{2} + \frac{y}{2} \int_{-1}^1 \nu(z y - y - 1) dz \right) \right] \right]$$

ва топилган қийматларни олиб бориб (2) га қўйиб, қўйилган масала ечимини ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned}
 U(x, y) = & V(x, y) + \psi_3(y) - \frac{\tau(-1) + \tau(2y-1)}{2} - \frac{1}{2} \int_{-1}^1 v(zy+x) dz + \\
 & + (x-y-1) \left[ \frac{1}{2} \left( -\tau'(-1) - \int_{-1}^1 v'(zy+y-1) dz + \psi_3'(y) - \tau'(2y-1) \right) - \frac{1}{\sqrt{2}} \psi_2(y) \right] + \\
 & + (x-y-1)^2 \frac{1}{4(y+1)^2} \left[ \psi_1(y) - \left( \psi_3(y) - \frac{\tau(-1) + \tau(2y-1)}{2} - \frac{1}{2} \int_{-1}^1 v(zy+x) dz \right) + \right. \\
 & + 2(y+1) \left( \frac{1}{2} \left( -\tau'(-1) - \int_{-1}^1 v'(zy+y-1) dz + \psi_3'(y) - \tau'(2y-1) \right) - \frac{1}{\sqrt{2}} \psi_2(y) - \right. \\
 & \left. \left. - \left( \frac{\tau(-2y-1) + \tau(-1)}{2} + \frac{y}{2} \int_{-1}^1 v(zy-y-1) dz \right) \right] \right].
 \end{aligned}$$

(2) кўринишдан (4)-(8) ларга асосан масала ечимининг ягоналиги келиб чиқади.

Ушбу мақола Фарғона политехника институти «Асбобсозлик ва назорат ўлчов асбоблари» илмий лабораториясининг илмий-тадқиқот дастури доирасида тайёрланган.

#### АДАБИЁТЛАР

1. С а л а х и т д и н о в М.С. Уравнения смешанно – составного типа. Ташкент, Изд-во «ФАН», 1974 г.
2. У р и н о в А.К., А б д у к о д и р о в А.Т. Канонические виды дифференциальных уравнений с частными производными пятого порядка // Материалы Второго Международного Российско-Узбекского симпозиума «Уравнения смешанного типа и родственные проблемы анализа и информатики». Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2012. С.251-254.

Фарғона политехника институти

қабул қилинди: 10.04.2013 й.

УДК 519.21

#### ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИДА ҚОЛДИҚ ҲАДНИ БАҲОЛАШ ҲАҚИДА

Неъматов И., Ботирова Д.

*Ушбу мақолада бир хил тақсимланган тасодифий миқдорлар учун қолдиқ ҳадни баҳолаш ўрганилган. Асосий натижалар тасодифий индексли қўшилувчилар учун олинган.*

*В данной статье рассматривается оценка остаточного члена одинаково распределенных случайных величин. Основные результаты получены для сумм со случайными индексами.*

*In this article remainder member's grade learnt for identical distributed accidental amounts. Main results taken for active part of accidental index.*

Айталик,

$$\eta_v = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_v \quad (1)$$

тасодифий сондаги тасодифий қўшилувчилардан тузилган йиғинди бўлсин, ҳамда ҳар бир қўшилувчи куйидаги Вальд тақсимотини қаноатлантирсин, яъни:

$$1. \quad \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots \quad (2)$$

тасодифий миқдорлар кетма-кетлиги ўзаро боғлиқ эмас.

2.  $v = v(\lambda)$ ,  $\lambda > 0$  - параметрга боғлиқ санокли қийматларни қабул қилувчи тасодифий миқдор.

3.  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ ,  $v(\lambda)$  ҳам ўзаро боғлиқ эмас.

$v=v(\lambda)$  – тасодифий миқдорга мос келувчи тақсимот сифатида Пуассон қонуни бўйича тақсимланган тақсимотни олиш мумкин:

$$P\{v(\lambda) = k\} = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n, \dots$$

$$Mv(\lambda) = \lambda, \quad \text{ва} \quad Dv(\lambda) = \lambda$$

Шунингдек,  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots$  тасодифий миқдорларга мос тақсимот сифатида нормал қонун бўйича тақсимланган тасодифий миқдорнинг тақсимот функциясини олиш мумкин:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} dt$$

бунда  $a = M\xi_1$ ,  $\sigma^2 = D\xi_1$ ,  $\beta_3$  - учинчи тартибли момент ва

$$D\{\eta_\lambda < x\} = F_\lambda(x)$$

бўлиб, (2) тасодифий миқдорлар кетма-кетлиги бир хил тақсимланган.

$v=v(\lambda)$  нинг сонли характеристикалари қуйидагича:

$$P(v = k) = p_k, \quad Mv = \alpha = \sum_{k=1}^{\infty} kp_k,$$

$$Dv = \gamma^2 = \sum_{k=1}^{\infty} (k - \alpha)^2 p_k$$

Ушбу мақоланинг мақсади

$$|F_\lambda(x) - \Phi(x)| \tag{3}$$

ифодадан келиб чиқадиган баҳони Пуассон тақсимоти шаклида аниқлашдан иборатдир.

Таъриф.

$$|F_n(x) - \Phi(x)| = O\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$$

каби баҳоларни  $x$ - ўзгарувчига нисбатан текис баҳолар,

$$|F_n(x) - \Phi(x)| = O\left(\frac{1}{x^2}\right)$$

каби баҳоларни текисмас баҳолар деб юритилади. Теорема. Агар  $\beta_3 < \infty$  ва  $\gamma^2 = O(\alpha)$  бўлса, у ҳолда

$$\|F_\lambda(x) - \Phi(x)\| \leq c \frac{\beta_3}{\sigma^2 \cdot \sqrt{\lambda}} \cdot \frac{1}{1+x^2}$$

Бўлади, бундаги  $c, c_1, c_2, \dots$  лар ўзгармас сонлар.

Исбот. Маълумки,

$$F_\lambda(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x) p_k, \quad \sum_{k=1}^{\infty} \Phi(x) p_k = \Phi(x)$$

Шу сабабли

$$\begin{aligned} |F_\lambda(x) - \Phi(x)| &= \left| \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x) p_k - \sum_{k=1}^{\infty} \Phi(x) p_k \right| \leq \\ &\leq \sum_{k=1}^{\infty} |F_k(x) - \Phi(x)| p_k = \\ &= \sum_{|k-\alpha| > \frac{\alpha}{2}} |F_k(x) - \Phi(x)| p_k + \sum_{|k-\alpha| \leq \frac{\alpha}{2}} |F_k(x) - \Phi(x)| p_k \end{aligned} \tag{4}$$

Биринчи йиғинди учун [2] да берилган баҳодан фойдаланамиз:

$$\sum_{|k-\lambda|>\frac{\alpha}{2}} |F_k(x) - \Phi(x)| p_k \leq \frac{\sqrt{2} \cdot c_1 \cdot \beta_3}{\sqrt{\lambda} \cdot \sigma^3} \cdot \frac{1}{1+x^3} \quad (5)$$

Иккинчи йигиндида эса [1] мақоладаги усулдан фойдаланамиз. Чебишев тенгсизлигидан

$$\sum_{|k-\lambda|\leq\frac{\alpha}{2}} |F_k(x) - \Phi(x)| \leq c_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \quad (6)$$

Бунда

$$P\left\{|k-\lambda| \geq \frac{\alpha}{2}\right\} \leq \frac{2D|k-\alpha|}{\alpha}$$

(5) ва (6) ларни (4) га қўйиш билан теорема исботланади.

Агар  $P\{v(\lambda)=n\}=1$  бўлса, ушбу теоремадан [2] даги текисмас баҳо келиб чиқади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. М а м а т о в М., Н е ъ м а т о в И. Уточнение некоторых предельных теорем для сумм случайного числа независимых случайных величин. Научные труды Наманганского пед.института. 1985 г.
2. И б р а г и м о в И.А., Л и н н и к Ю.В. Независимые и стационарно связанные величины. Наука.М.,1965 г.
3. Р а с у л о в А.С., Р а и м о в а М., С а р и м с а к о в а Х.К. "Эхтимоллар назарияси ва математик статистикаси". Тошкент 2006 йил.

Фаргона давлат университети

қабул қилинди: 18.12.2012 й.

УДК 535.215.241.48

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ АФН-ЭФФЕКТА В ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Каримов М., Найманбоев Р., Нурдинова Р.

*МОП- транзистор ва АФН- пленкадан тузилган микросхеманинг ишлаш принципи таҳлил қилинган. Бундай функционал интеграл микросхемаларнинг юпқа пардали ва фотон боғланишли тизимини микроэлектрон варианты келтирилган.*

*Проанализированы микросхемы на основе МОП-транзисторов и АФН-пленок. Приведен микроэлектронный вариант с фотонной связью. Эти функциональные интегральные микросхемы выполнены в тонкопленочном варианте.*

*It is analyzed microschemes on the basis of MOP-transistors and AFN-films. The microelectronic variant of these functional integrated microschemes in the system of thin film.*

В связи с широким применением интегральных микросхем в области микроэлектроники возникло много нерешенных проблем. По всей вероятности, важной из них является задача межсоединений. Повышение плотности монтажа позволяет разрабатывать все более сложные микросистемы, но одновременно возрастает и необходимое число электрических соединений, что сильно сказывается на надежности микросистемы.

В настоящее время в области оптоэлектроники ведется большая исследовательская работа по изысканию способов передачи сигналов (информации) «негальваническими» путями, т.е. без электрических соединений. Наиболее удобным из существующих в настоящее время средств замены электрических соединений является оптическая, или фотонная связь [1]. В настоящее время физическая плотность упаковки превысила  $10^4$  компонент в  $\text{см}^3$ . Схемная плотность упаковки сейчас составляет около  $10^3$ , а аппаратурная-  $10^2$  компонент в  $\text{см}^2$ . Приведенные цифры относятся к полупроводниковым интегральным схемам. Эти цифры позволяют сделать вывод, что дальнейшее уменьшение габаритов

аппаратуры не требует обязательного уменьшения компонентов, поскольку полезный объём их занимает лишь несколько процентов от полного объёма аппаратуры. Для дальнейшего повышения аппаратурной плотности упаковки необходимо повышать степень функциональной интеграции интегральных микросхем на основе тонкопленочной технологии. Этим путём можно добиться уменьшения размера и веса, повышения надежности и малой стоимости микросхем [2].

При разработках микросхем использование тонкопленочного МОП-транзистора совместно с АФН-пленкой как функционального прибора открывает новые перспективы при решении вышеупомянутых задач. Функциональная ячейка, состоящая из МОП-транзистора и АФН-пленки, применяется для построения однородных структур. Такие структуры представляют собой интегральные микросхемы, в которых применяются одинаковые универсальные функциональные ячейки, одинаковым образом связанные между собой. Функциональный прибор в схемном исполнении состоит из определенного числа элементов. В функциональных приборах элементы электрических цепей, как токовые, исчезают, а их схемные функции интегрируются в твердом теле (на пленке). Функциональные приборы обладают большими потенциальными возможностями повышения надежности и уровня микроминиатюризации, чем интегральные схемы [3].

Примером такой функциональной интегральной микросхемы с фотонной связью может служить изображенный на рис.1 простой переключатель.

На рис.2 и рис.3 показаны структуры и поперечное сечение функционального прибора и форма пленок, полученных методом вакуумного испарения. Пленки последовательно напыляются 1 на диэлектрическую подложку через маски требуемых конфигураций. Первыми напыляются металлические пленки золота или алюминия, образующие сток 5 и исток 1; Поверх зазора напыляют сначала полупроводник 2, затем изолирующую пленку 4 ( $\text{SiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ) и, наконец, металлический затвор 3 (обычно  $\text{Al}$ ). Для полупроводниковых пленок использована трехселенистая сурьма ( $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ ). Толщина пленки  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ , получаемой косым напылением, не превышает 1 мкм и состоит из зерен размерами от 0,1 до 1 мкм. В качестве диэлектрической подложки использован полированный плавленый кварц или монокристаллический сапфир, так как они имеют весьма однородную поверхность. Удельное сопротивление получаемой пленки  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  составляет  $10^8$  Ом·см. Функциональный прибор тонкопленочного исполнения при входном сопротивлении более  $10^9$  Ом и шунтирующей емкости 59 пФ имеют скорость

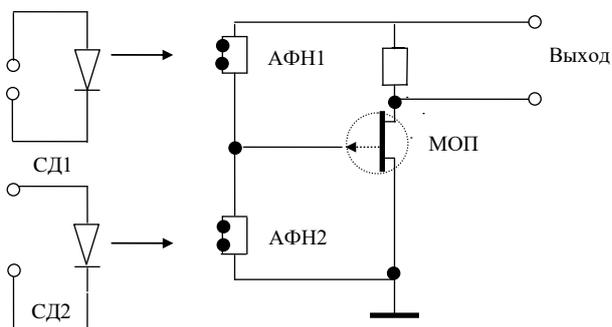


Рис. 1. Схема переключателя с фотонной связью.

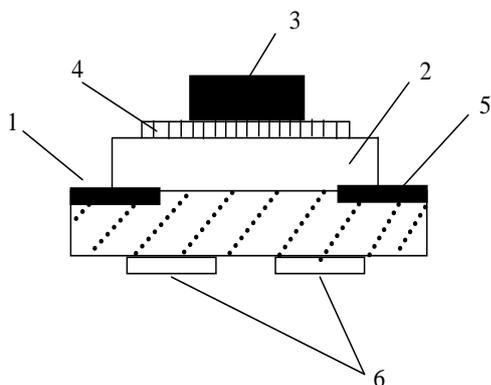


Рис. 2. Схема функциональной микросхемы.

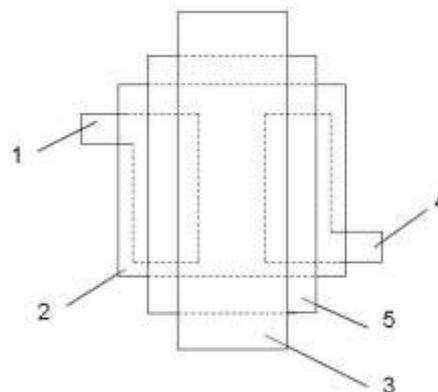


Рис.3. Поперечное сечение структуры функциональной микросхемы и форма пленок в плане.

переключения около 4 наносек. Механическое соединение бескорпусного светодиода У-18А (GaAs) рис 2(б) и диэлектрической подложки осуществлялось с помощью эпоксидной смолы Э-6. Конструкция обеспечивает сопротивление утечке на выходе функционального прибора не меньше  $10^{12}$  Ом [4].

АФН-пленки трехселенистой сурьмы получены термическим испарением в вакууме  $\sim 10^{-5}$  тор. Температура подложки 200-300°C, угол осаждения  $\sim 45^\circ$ . При освещении пленки Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> от инжекционного излучателя У-18А генерируемое фотонапряжение достигает  $\sim 600$ В. Изменяя освещенность светодиода можно регулировать фотонапряжение на широких пределах (0÷1кВ). Диэлектрические, металлические слои, а также присоединение выводов пайкой, герметизация микросхем выполнялись по вакуумной технологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Найманбоев Р., Жураев Н.М., Насреддинова Ф., Ахундов К. «Энергонезависимые микросхемы на АФН-элементах», Материалы международной конференции, «Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых микро и наноструктурах». г.Фергана, 2011, стр.166.
2. Рахимов Н. Р., Серьезнов А.Н. «АФН-пленки их применение» Новосибирск, 2005, 65с.
3. Жураев Н.М. и др. «Новые функциональные преобразователи на АФН-элементах», Материалы международной конференции «Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых микро- и наноструктурах», г.Фергана 2011, стр.173.
4. Рахимов Н.Р., Ушаков О. К. «Оптоэлектронные датчики на основе АФН-эффекта» Монография-Новосибирск: СП «Наука» РАН, 2010г.-218с.

Ферганский филиал ТУИТ

дата поступления: 28.01.2013 г.

УДК. 5.19.21

### ТЕСКАРИ БИНОМИАЛ ТАҚСИМОТНИНГ ВАРИАЦИЯ БЎЙИЧА ЭРЛАНГ ТАҚСИМОТИГА ЯҚИНЛАШИШИ

Юсупова А.К., Ахмаджонова М.

*Ушбу мақолада тескари - биномиал тақсимотнинг вариация бўйича Эрланг тақсимоти га яқинлашиши ўрганилган.*

*В этой статье изучается сходимость отрицательно - биномиального распределения по вариации к распределению Эрланга.*

*In this article we study the convergence in variation of the negative binomial distribution to the Erlanger distribution.*

Эҳтимоллар назарияси фанида узлуксиз тақсимотлар, айниқса нормал тақсимот ҳар томонлама ўрганилган. Тадбиқий аҳамияти катта бўлишига қарамай, баъзи дискрет тақсимотлар, жумладан, тескари-биномиал тақсимот етарлича ҳар томонлама ўрганилмаган. Тескари биномиал тақсимот асимптотик хусусияти Аренбаев Н.К. [1] томонидан ўрганилган бўлса, бу тақсимотнинг вариация бўйича яқинлашиши ҳақидаги теорема [2] да келтирилган.

Ушбу мақолада эса бу тақсимотнинг Эрланг тақсимоти га вариация бўйича яқинлашиши ҳақидаги теорема келтирилади.

Айталик,

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

тескари биномиал тақсимот ва

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

Эрланг тақсимоти берилган бўлсин.

Теорема. Айталик,  $\gamma > 0,75$  ва  $p < \frac{1}{pe}$  бўлсин. У ҳолда

$$\left( \sum_{k=0}^{\infty} |G(k) - Q(k)|^\gamma \right)^{\frac{1}{\gamma}} = \lambda(\gamma) p^{\frac{2\gamma-1}{\gamma}} + O\left( p^{\frac{3\gamma-1}{\gamma}} n^{\frac{1}{2\gamma}} \right),$$

бу ерда

$$\lambda(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left( \int_{-\infty}^{\infty} |u|^\gamma e^{-\frac{\gamma u^2}{2}} du \right)^{\frac{1}{\gamma}}.$$

Исбот. Теорема исботлаш учун куйидаги леммалар керак бўлади.

1-Лемма.  $p < \frac{1}{ne}$  да

$$\sum_{0 < k+1 < n^2 p} |G(k) - Q(k)| = O(np^2).$$

2-Лемма.  $p < \frac{1}{ne}$  да

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)| = O(np^2).$$

3-Лемма.  $p < \frac{1}{ne}$  ва  $n^2 p < k+1 < \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}$  бўлсин. У ҳолда

$$G(k) = \frac{(kp)^n}{n!} p e^{-kp} \exp\left\{-\frac{p}{2} - \frac{n(n+1)}{kp}\right\} + O\left(p^2 \left(kp + \frac{n(n+1)(2n+1)}{(kp)^2}\right)\right).$$

бу леммаларнинг исботи [1] да келтирилган.

Исботни содалаштириш учун

$$\sum_{k=0}^{\infty} |G(k) - Q(k)|^\gamma = S_1 + S_2 + S_3$$

деб оламиз. Бу ерда

$$S_1 = \sum_{0 \leq k+1 < n^2 p} |G(k) - Q(k)|^\gamma,$$

$$S_2 = \sum_{n^2 p < k+1 < \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)|^\gamma,$$

$$S_3 = \sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)|^\gamma.$$

1-леммага асосланиб кўрсатиш мумкинки,

$$S_1 \leq 2^\gamma (n^2 p)^\gamma \sum_{0 < k+1 < n^2 p} \frac{1}{(k+1)^\gamma} (G^\gamma(k) + Q^\gamma(k)) = O((n^2 p)^\gamma) \quad (1)$$

Энди  $k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}$  шартни қаноатлантирувчи  $k$  лар бўйича суммани кўриб чиқамиз.

2-леммага кўра ва бевосита ҳисоблашлар

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)|^\gamma \leq 2 \left( \sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} G(k) + \sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} Q(k) \right)$$

эканини кўрсади.

Маълумки,

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} G^\gamma(k) \leq \sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} G(k) \cdot$$

Леммани такрорий қўллаб

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} G(k) < \exp \left\{ -\frac{nq}{p^2} + \frac{\sqrt{n}}{p^3} \right\}$$

ни ҳосил қиламиз.

Шунга ўхшаш

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} Q^\gamma(k) \leq \sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} Q(k) < \exp \left( -\frac{(nq)^{\frac{3}{2}}}{p^2} + \frac{\sqrt{n}}{p^4} \right).$$

У ҳолда

$$\sum_{k+1 \geq \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)|^\gamma = O \left( \frac{1}{(nq)^{\frac{\gamma}{2}}} \right) \quad (2)$$

га эга бўламиз.

$n \rightarrow \infty$  да Эрланг тақсимоти нормал тақсимотга яқинлашади. Бу хоссадан ва леммадан

3-

$$\begin{aligned} S_2^\gamma &= \sum_{n^2 p < k+1 < \frac{nq}{p} + \frac{\sqrt{q}}{p^2}} |G(k) - Q(k)|^\gamma = \\ &= \frac{p^{2\gamma-1} \sqrt{n}}{\sqrt{2\pi}^\gamma} \int_{-\infty}^{\infty} |v|^\gamma e^{-\frac{\gamma v^2}{2}} dv + O(3^{3\gamma-1} \sqrt{n}) \end{aligned}$$

ҳосил бўлади. (1)-(3) дан теореманинг  $\gamma > 0,75$  учун тўғрилиги келиб чиқади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. А р е н б а е в Н.К. Асимптотическое поведение отрицательно-биномиального распределения. Деп. в ВИНТИ. № 2445-81. 2. Ю с у п о в а А., А х м а д ж о н о в а М. Тескари биномиал тақсимотнинг вариация бўйича пуассон тақсимотига яқинлашиши ҳақида.

Фарғона давлат университети

қабул қилинди: 14.02.2013 й.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И  
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ МАШИН С ПЛОСКОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ И  
НАТЯЖНЫМ РОЛИКОМ**

Джураев А.Д., Давидбоев Б.Н., Мирзахонов Ю.У., Давидбоева Н.Б.

*Ушбу мақолада транспортловчи лента ва марказлаштирувчи таранглаш қурилмаси орасидаги ҳар хил ўрнатилиш бурчаклари, ишчи режимлардаги экпериментал тадқиқот натижалари келтирилган. Барабан билан лента орасидаги бурчаклар, таранглаш ролигини тебраниш бурчакларининг турли оптимал қийматларида олинган натижалар акс эттирилган ва хулосалар қилинган.*

*В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования транспортёрных лент и центрирующего натяжного ролика с симметричным вогнутым профилем при различных углах их установки и рабочих режимах. Отражены полученные результаты для различных оптимальных значений углов между барабаном и ленты, углов колебания натяжного ролика.*

*In the given scientific article results of scientific researches belting of transfer with centring tension rollers by the device are resulted. Are certain ( determined ) of the basic parameters centring tension rollers of the device, durability of belts and to avoid this we recommend to use a new tensional with asymmetrical section.*

Известно, что плоскоременная передача применяется на кольцепрядильных и крутильных машинах и текстильной промышленности, в которой натяжение обеспечивается натяжными роликами вогнутого профиля [1].

Известно, что правильное взаимное расположение поверхностей деталей и их осей (соосность, перепендикулярность, параллельность, соблюдение симметричности) является основным условием качественного монтажа и нормальной работы узла машины или механизма [2].

Качественному монтажу и нормальной работе узла машины препятствует отклонение от симметричности, появляющееся за счет регулирования узлов механизмов и машин. Недостатком передачи, на которой установлен натяжной ролик с симметричным вогнутым профилем, применяемой в технологических машинах, является возникновение несимметричных сдвигающих сил, которые приводят к боковому сходу ремня со шкивов. Кроме того, обрыв ремней за счет их перегиба на поверхности натяжных роликов и сход ремней от неравномерного распределения нагрузки в ременных передачах, а также ввиду непараллельности осей валов ведущего и ведомого шкивов.

В другой известной плоскоременной передаче содержится ведущий и ведомый шкивы, охватывающие их ремень, натяжной ролик со специальным криволинейным профилем, установленный на нижней ветви ремня [3]. Ведущий шкив, вращаясь, передаёт движение ведомому шкиву через охватывающий ремень. Возникающая сдвигающая сила, направленная односторонне, способствует боковому сходу ремня, благодаря несимметричной форме, рабочая поверхность натяжного устройства обладает центрирующими способностями, обуславливающими возникновение силы, направленной противоположно сдвигающей силе, препятствуя тем самым боковому сходу ремня со шкива. Основным недостатком данной конструкции является то, что при сдвигающей силе направленной в сторону обратной части ролика, то для предупреждения схода ремня необходимо развернуть ролик в плоскости его оси на  $180^0$  С. Для этого требуется останавливать движение привода, что значительно уменьшает производительность машины. Кроме того, эти перестановки могут чередоваться несколько раз в короткий промежуток времени, что практически осуществлять невозможно. В другой конструкции плоскоременная

передача с натяжным роликом 7 вогнутым симметричным профилем, имеющая ведущий и ведомый шкивы охватывающий их ремень содержит устройство, регулирующее угол наклона оси ролика относительно вертикальной плоскости, включающее датчики для регистрации величины сдвига ремня [4].

Недостатком данной ременной передачи является сложность конструкции и ограниченность угла наклона натяжного ролика. Кроме того, при больших значениях осевых сдвигающих сил, данная конструкция фактически неработоспособна. Наиболее близкой по технической сущности к предлагаемой является плоскоремennая передача, в которой установлен натяжной ролик с симметричным вогнутым профилем, применяемая в текстильных машинах [5].

Однако возникновение в данной конструкции сдвигающих сил приводит к боковому сходу ремня со шкивов. Задачей новой конструкции является увеличение надежности передачи ликвидации бокового схода ремня со шкивов.

Поставленная задача решается тем, что в плоскоремennой передаче с натяжным роликом, содержащий ведущий и ведомый шкивы, натяжной ролик с симметричным криволинейным профилем и охватывающий их ремень, ролик выполнен из двух симметричных частей с вогнутыми криволинейными поверхностями, соединенные между собой пружиной растяжения. Кроме того, полуоси частей ролика могут совершать вращательное и возвратно поступательное движения по оси и соответственно имеют пружины сжатия между частями ролика и корпусом (надеты на полуоси частей ролика). На внутренних концах частей ролика закреплены втулки из пластмассы.

Предлагаемая передача с натяжным роликом заключается в том, что с увеличением сдвигающей силы та или иная часть ролика перемещается по оси по направлению действия сдвигающей силы, тем самым увеличивается рабочая зона контакта поверхности ролика с ремнем и за счет вогнутой криволинейной поверхности частей ролика ликвидируется сход ремня со шкивов. При этом за счет выбора необходимых жесткостей пружин растяжения и сжатия ролик автоматически адаптируется на изменения возникающих несимметричных сил схода ремня, особенно при использовании ремня в виде транспортера.

Плоскоремennая передача содержит ведущий 1 и ведомый 2 шкивы, охватывающий их ремень 3, натяжной ролик 4, состоящий из двух левой 5, правой 6 частей с криволинейными поверхностями, связанные между собой пружиной растяжения 7, установленные на полуосях 8 и 9, совершающие вращения и возвратно-поступательное движение между боковыми поверхностями частей 5 и 6 ролика 4 и опорами (кинематическая пара IV - класса) 10 и 11 установленны пружины сжатия 12 и 13. На внутренних частях 5 и 6 ролика 4 закреплены пластмассовые втулки 14 и 15. (рис. 1 и рис.2 ).

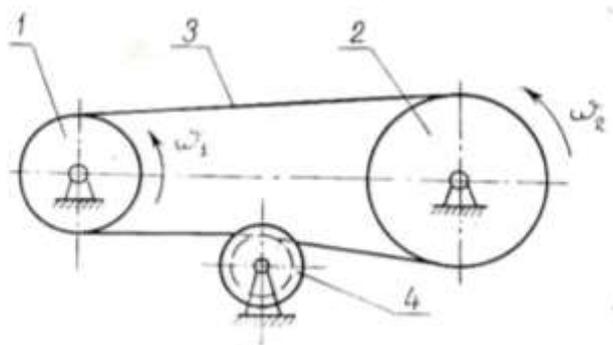


Рис 1. Кинематическая схема плоскоремennой передачи с натяжным роликом.

Ведущий шкив 1, вращаясь, передает движение ведомому шкиву 2 через охватывающий 3. Возникающая при этом сдвигающая сила направленная односторонне (или совокупность несимметричных сил) способствует боковому сходу ремня 3. При воздействии этой силы левая 5 или правая 6 части ролика 4 перемещаются по оси от середины ремня 4. При этом увеличивается общая длина натяжного ролика 4. За счет вогнутой криволинейной поверхности частей 5 и 6, ролика 4 на ремень 3 воздействует дополнительно осевая сила противоположной сдвигающей силы, тем самым ликвидируется боковой сход ремня 3 со шкивов 1 и 2. Пружина 7 при осевом движении частей 5 и 6 ролика 4 растягивается и всегда стремится к исходному положению.

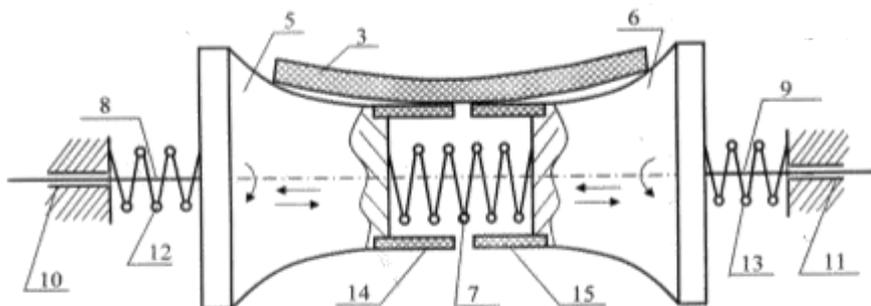


Рис 2. Кинематическая схема бокового среза нового вида натяжного ролика.

Пружины сжатия 12 и 13 при воздействии сдвигающих сил сжимаются и всегда стремятся к исходным положениям, дополнительно помогая восстанавливающей силе 7. Опоры 10 и 11 представляют собой кинематические пары IV –го класса, то есть имеют две степени свободы при этом полуоси 8 и 9 могут вращаться и перемещаться по осям. В процессе работы для ликвидации значительных изгибных деформаций ремня 3 по середине, а также для предотвращения контактов ремня 3 с пружиной 7 установлены пластмассовые 14 и 15. Выбирая жесткоупругие характеристики пружин 7, 12 и 13, а также параметры криволинейности поверхностей (геометрических параметров) частей 5 и 6 ролика 4, можно ликвидировать сход ремня 3 со шкивов 1 и 2, при различных значениях сдвигающих сил (рис 2).

Технико-экономическая эффективность предлагаемой полоскоременной передачи с натяжным роликом заключается в повышении надежности и КПД плоскоременных передач за счет устранения бокового схода ремня. В данной конструкции предотвращается боковой сход ремня, который равнодействующей силой более другие конструкции 200-250 н. Ожидаемый экономический эффект данной конструкции составляет 20% от производительности труда технологической и транспортирующей машины.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров А.И. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства М.Машиностроение, 1963. 512 с.
2. Блик Ш.М. Макрогеометрия деталей машин М., "Машиностроение", 1973, с. 34
3. Джураев А.Ж., Давидбаев Б.Н., Жалыев А.А., Мирзахонов Ю.У. Плоскоременная передача с натяжным роликом. // Патент Уз. Рес. UZ IAP 4228, 31.03.97. № 4.
4. Джураев А. Ж., Давидбаев Б.Н., Жалыев А.А., Мелемедов Р.Ю., Мирзахонов Ю.У. Натяжной ролик плоскоремённой передачи // Патент №50 F V PУз.. РА №6, 1996 г. Ременная передача. Авт. Свид. №1767258, 1989.
5. Воробьев И.И. Ременные передачи. М: Машиностроение, 1979. 168 с.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 05.12.2012 г.

УДК 66.061.5(088.8)

### ИНТЕНСИВ РЕЖИМДА ИШЛОВЧИ ЭКСТРАКТОРНИНГ АРАЛАШТИРИШ ҚУВУРЛАРИ ДИАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛИ

Алиматов Б.А., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж.

*Мақолада жадал режимда ишловчи алоқа вақти узайтирилган барботажли экстракторнинг аралаштириш зоналари ўлчамларини аниқловчи тенгламалар тавсия этилган.*

*В статье предложено уравнения для определения размеров перемешивающих зон барботажного экстрактора, работающего в интенсивном режиме с увеличенного временем контакта.*

*Defining equations of diameters of mix zones of barbotage extractor working in intensive regimes and extending contact time are offered in the article.*

Барботажли экстракторнинг [1] афзалликлари шундан иборатки, кўшилмайдиган суюқликларни аралаштириш зигзак шаклидаги аралаштириш зоналарида амалга оширилади. Бу эса алоқадаги суюқликларни жадал шароитда аралаштириш вақтини узайтириш ва натижада экстракция жараёнининг самарадорлигини оширади. Бу аппаратда суюқлик ва газ оқимлари асосий барботаж патрубкесида йўлдош оқимли, 1 – ҳалқали каналда қарама – қарши оқимли, 2 – ҳалқали каналда эса йўлдош оқимлидир (1 – расм).

Экстракторнинг юқоридаги аралаштириш зоналаридаги газнинг ҳажмий миқдорлари  $\varphi_0$ ,  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  аппаратни лойиҳалашда муҳим аҳамиятга эга, чунки уларга боғлиқ ҳолда аппаратнинг айнан шу зоналари ўлчамлари аниқланади.

Экстракторнинг аралаштириш зоналари барқарор ва тенг жадалликдаги гидродинамик режимда ишлаши учун бу зоналардаги газ миқдорлари  $\varphi_0$ ,  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  лар тенг бўлишини таъминлаш керак.

Аппаратнинг ички барботаж патрубкеси ва 2 – ҳалқали каналда ҳаракатланаётган суюқлик ва газ йўлдош оқимли бўлганлиги учун қуйидагича аниқланади [2,3]

$$\varphi_0, \varphi_2 = (1 - 0,04\omega_c) \varphi^1 \quad (1)$$

Аппаратнинг биринчи ҳалқали каналида эса суюқлик ва газнинг ҳаракати қарама – қарши бўлганлиги сабабли газ миқдорининг қиймати қуйидагича аниқланади [2,3].

$$\varphi_1 = (1 + 0,04\omega_c^1) \varphi^1 \quad (2)$$

Бу ерда  $\omega_c$  – асосий барботаж патрубкеси ва 2 – ҳалқали каналда ҳаракатланаётган суюқликнинг сарфий тезлиги, (м/с);

$\omega_c^1$  – биринчи ҳалқали каналда ҳаракатланаётган суюқликнинг сарфий тезлиги, (м/с).

1 – тенглама  $\omega_c = 0 \div 20 \text{ м/сек}$  тезликка эга бўлган йўлдош оқимли суюқлик ва газларга нисбатан ўринли [2].

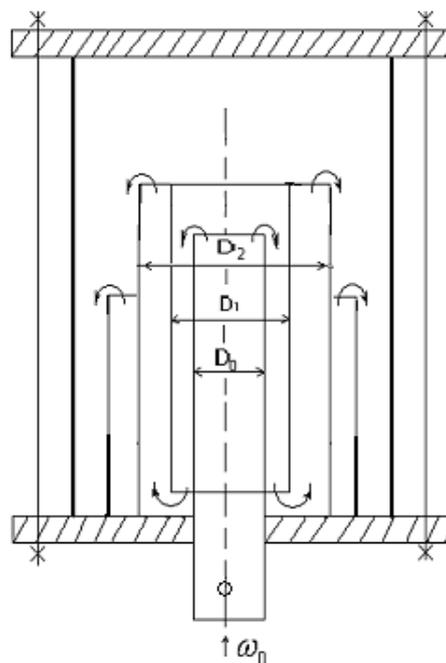
2 – тенглама эса  $\omega_c = 0 \div 10 \text{ м/сек}$  тезликдаги қарама – қарши оқимли суюқлик ва газларга нисбатан ўринли [2].

$\varphi_1$  - суюқликнинг тинч ҳолатдаги газ миқдори бўлиб, қуйидаги тенглама орқали аниқланади [2].

$$\varphi_c^1 = 2,47 \cdot \omega_2^{0,97} \quad (3)$$

Бу ерда  $\omega_2$  – газнинг аралаштириш зонасида келтирилган тезлиги, м/с.

3 – тенглама ёрдамида газ миқдорини суюқликнинг тинч ҳолати учун чегаравий қийматини аниқлаш мумкин. Пуфакли режимдаги барботаж шароитида газ миқдорининг қиймати  $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2 \leq 0,3$  бўлиши керак [3]. Бундай гидродинамик жараёни вужудга келтириш учун газ ёстиғи “h” нинг ўзгармас қийматида аралаштириш зоналарининг диаметрлари яъни, кўндаланг кесим юзалари шундай танланиши керакки ҳар бир аралаштириш зонасида газ миқдорлари  $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$  ларнинг қийматлари тенг бўлиши керак.



1 – расм. Барботажли экстрактор схемаси

Олиб борилган илмий тадқиқотлар натижасида бу янги яратилган барботажли экстракторни аралаштириш зоналарини ўлчамларини аниқловчи тенгламалар келтириб чиқарилди.

Ички барботаж патрубкеси диаметри экстракция қилинаётган суюқлик сарфига ва патрубкка ичида алоқадаги суюқликлар таркибидаги мақсадли, яъни ажратиб олинadиган компонентларнинг биридан иккинчисига ўтишга улгуриши учун зарур бўлган сарфий тезликларига боғлиқ ҳолда аниқланади. Бу катталиклар берилган ҳолатда ички барботаж патрубкеси диаметри қуйидагича аниқланади:

$$D_0 = \sqrt{\frac{4Q}{\omega_c^1 \cdot 3600}} \quad (4)$$

1 – ҳалқали каналдаги барботаж патрубкеси диаметри эса бу зонадаги суюқлик ва газларнинг ҳаракати қарама – қарши бўлганлиги учун суюқлик тезлиги газ тезлигидан кичик бўлиш шarti орқали аниқланади. Яъни:

$$\omega_r \leq \omega_c$$

Бу шартдан келиб чиққан ҳолда 1 – ҳалқали канални ҳосил қилувчи барботаж патрубкеси диаметрини аниқловчи натижавий тенглама қуйидагича:

$$D_1 > \sqrt{\frac{4Q}{\pi \alpha \varphi_1 (1 - \varphi_1 3600)}} + D_0^2, \text{ м} \quad (5)$$

Бу ерда  $\alpha$  – якка олинган куракнинг тезлигига мос келувчи коэффициент [3]

$$\alpha = 30 \div 32 \text{ см/сек}$$

$\varphi_1$  - 1 – ҳалқали каналдаги газ миқдори

$D_0$  - ички барботаж патрубкесининг ташқи диаметри

2 – ҳалқали канални ҳосил қилувчи барботаж патрубкесини диаметрини аниқловчи натижавий тенглама қуйидагича:

$$D_2 > \sqrt{\frac{4Q}{\pi d \varphi_2 (1 - \varphi_2 3600)}} + D_1^2 \text{ (м)} \quad (6)$$

Бу ерда  $\varphi_2$  - 2 – ҳалқали каналдаги газ миқдорининг қиймати

$D_1$  - 1 – ҳалқали канални ҳосил қилувчи барботаж патрубкесининг ташқи диаметри, (м);

Юқоридаги 4,5,6 – тенгламалар орқали барботажли экстракторининг аралаштириш зоналари ўлчашларини аниқлаш мумкин.

Аралаштириш зоналарида суюқликнинг келтирилган тезлиги барботаж режими учун  $\omega_c \leq 0,1 \text{ м/с}$  эканлигини эътиборга олган ҳолда газ миқдорларини қийматларини 1,2,3 тенгламалар ёрдамида аниқлаш тавсия этилади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. А л и м а т о в Б.А., К а р и м о в И.Т., Т о ж и е в Р.Ж., Х у р с а н о в Б.Ж. Многоступенчатый барботажный экстрактор. Патент РУЗ №5014 по заявке № I НДР 9706224.1 оит 11.11.98. опубл. 30.06.99.// официальный бюлл. 1999.№2 (24). С.45
2. К а ф а р о в В. В. Основы массопередачи М.: Высшая школа, 1979 – 484 с.
3. К а р и м о в И. Т. Барботажли экстракторнинг аралаштириш зоналарида гидродинамик жараёнларни тадқиқ қилиш т.ф.н.дисс. Т.: ТДТУ, 2001. – 131 б.
4. К а с а т к и н А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Альянс, 2004. -751 с.
5. А л и м а т о в Б.А., С а л и м о в З.С., А б д у р а х и м о в С.А. Конструкции и перспективы промышленного применения жидкостных барботажных экстракторов // Узб. хим. журнал, 2002, № 2. С. 59-63.

Фарғона политехника институти

қабул қилинди: 25.12.2012 й.

УДК. 631. 313. 6

КОМБИНАЦИЯЛАШГАН БОРОНА ДИСКЛИ ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ

Тўхтақўзиев А., Калимбетов М.П., Эргашев М.М.

*Мақолада комбинациялашган борона дискли иш органларининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.*

*В статье приведены результаты проведённых теоретических исследований по обоснованию параметров дисковых рабочих органов комбинированной бороны.*

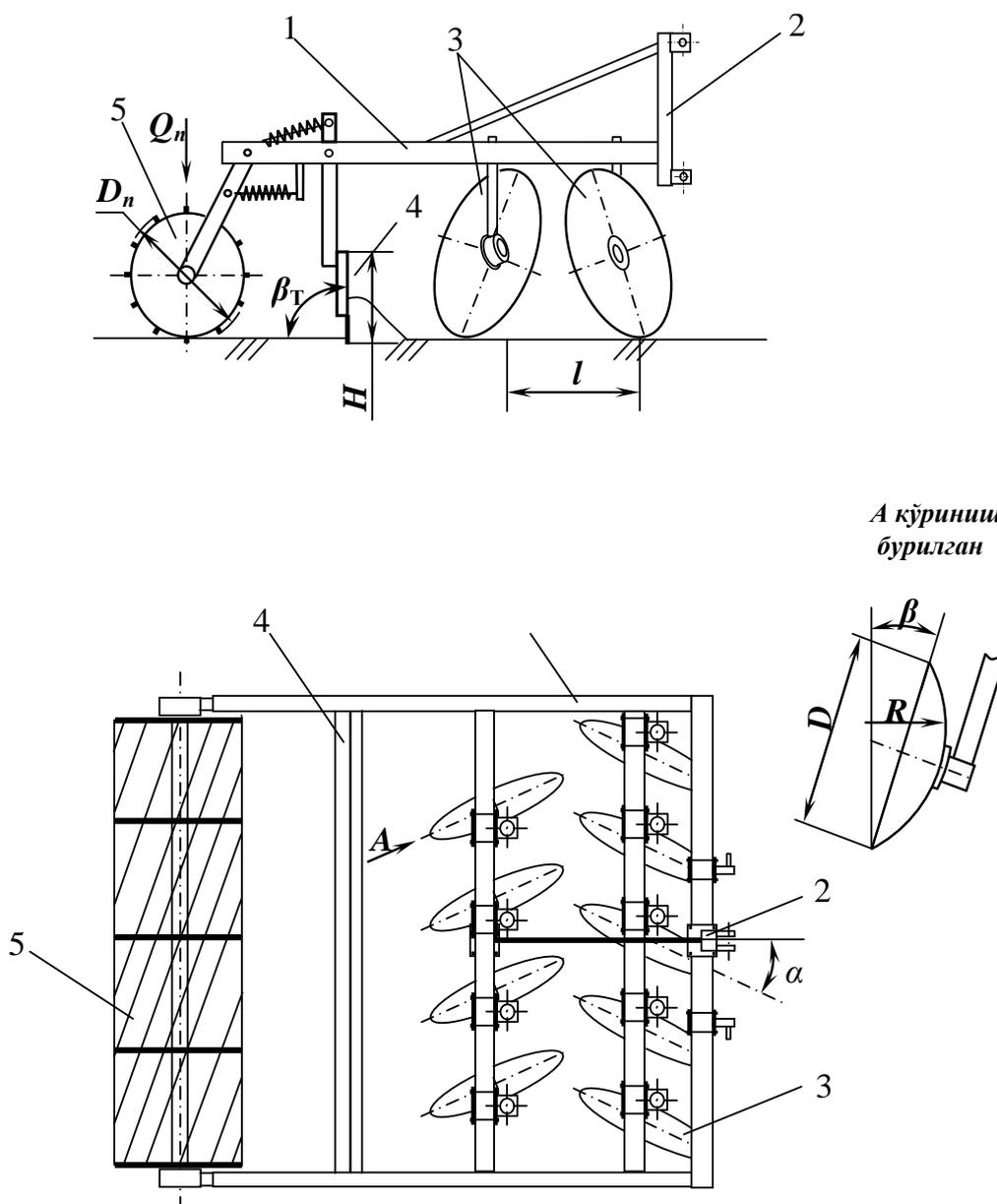
*Called on basic researches are brought In article on motivation disc worker organ of the multifunction harrow.*

Маълумки, ҳозирги пайтда мамлакатимизда ерларни буғдой ва такрорий экинларни экиш учун тайёрлашда ҳамда серкесак ерларга экиш олдида ишлов беришда БДТ-3,0, ТДБ-3,0 каби дискли бороналардан кенг фойдаланилади. Аммо, бу бороналар қўлланилганда тупроқни экишга талаб даражасида узил-кесил тайёрлаш учун уларни бир жойдан икки-уч марта ўтишига тўғри келади ҳамда мола ва тишли тирмалар билан қўшимча ишлов берилади. Бу ерларга ишлов бериш учун сарфланадиган харажатларни, шу жумладан, ёқилғи сарфини ортишига олиб келади. Яна шуни таъкидлаш лозимки, ҳозирги кунда республикамиз қишлоқ хўжалигида қўлланиб келинаётган дискли бороналар сўнги 20-30 йиллар давомида ҳеч қандай ўзгаришларсиз ишлаб чиқариб келинмоқда, шу сабабли улар маънавий эскирган, тупроққа минимал ва тежамкорлик билан ишлов бериш каби замонавий талабларга жавоб бермайди. Бу айтилганлар мавжуд дискли бороналарни иш сифати ва унумдорлигини ошириш, энергия-ресурс тежамкорликни таъминлаш йўналишларида такомиллаштириш зарурлигини кўрсатади.

Ўтказилган адабиётлар шарҳи ҳамда олиб борган изланишларимиз мавжуд дискли бороналарнинг юқорида таъкидланган камчиликлари улар иш органларини рамага ўрнатилиш схемаларини такомиллаштириш ҳамда уларни тупроқ юзасига қўшимча ишлов берувчи, дала юзасини майдаловчи, текисловчи ва қисман зичловчи ишчи қисмлар билан жиҳозлаш ҳисобига бартараф этиш мумкинлигини кўрстади.

Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда институтимизда комбинациялашган дискли борона ишлаб чиқилди. У осий курилмаси билан жиҳозланган рама (1-расм), унга икки қатор этиб ўрнатилган сферик дисклар, текислагич ва планкали ғалтакмоладан ташкил топган. Иш жараёнида сферик дисклар тупроқ ва ўсимлик қолдиқларини кесади, майдалайди ва бир-бирига аралаштириб юборади, текислагич ва ғалтакмола сферик дисклар томонидан ишлов берилган қатлам юзасини текислайди, зичлайди ҳамда дала юзасида майин тупроқ қатламини ҳосил қилиб кетади. Шунини таъкидлаш лозимки, мавжуд дискли бороналарга нисбатан олганда ишлаб чиқилган комбинациялашган боронада сферик дисклар рамага индивидуал тартибда жойлаштирилган (мавжуд бороналарда улар секциялаб жойлаштирилган) ҳамда тикка нисбатан маълум бурчак остида ўрнатилган (мавжуд бороналарда эса улар тик ўрнатилган). Биринчи омил, яъни сферик дискларни рамага индивидуал тартибда жойлаштириш секциялаб жойлаштиришга нисбатан боронанинг ихчам бўлиши ва осма этиб ясаш имконини беради, иккинчи омил, яъни сферик дискларни тикка нисбатан маълум бурчак остида ўрнатиш эса уларни тупроққа яхши ботиши ва уни яхши уваланишини таъминлайди.

Қуйидагилар комбинациялашган дискли боронанинг энергетик ва агротехник иш кўрсаткичларига таъсир этувчи асосий параметрлари ҳисобланади: дискнинг диаметри  $D$ , диск ишчи сиртининг эгрилик радиуси  $R$ , дискни ҳаракат йўналиши ва тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаклари  $\alpha$  ва  $\beta$ , улар орасидаги кўндаланг  $a$  ва бўйлама  $l$  масофалар, текислагичнинг баландлиги  $H$ , текислагич ишчи сиртининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $\beta_T$ , планкали ғалтакмоланинг диаметри  $D_n$ , у планкаларининг сони  $n$  ва унга бериладиган тик босим кучи  $Q_n$ .



1-расм. Комбинациялашган дискли боронанинг конструктив схемаси.

1- рама; 2- осиш қурилмаси; 3- сферик дискли иш органлари;  
4- текислагич; 5-галтакмола

Ушбу мақолада ишлаб чиқилган комбинациялашган борона дискли иш органларининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Дискнинг диаметри ва у иш сиртининг эгрилик радиуси куйидаги ифодалар бўйича аниқланди [1].

$$D_o = kh \quad (1)$$

$$\text{ва} \quad R = \frac{kh}{2 \sin(\omega - i)} \quad (2)$$

бунда  $k$  – дискли бороналар учун 4-6 га тенг бўлган коэффициент;

$h$  – дискнинг ишлов бериш чуқурлиги.

$\omega$  – дискнинг конус ясовчилари билан тиғ текислиги орасидаги бурчак;

$i$  – диск тиғининг ўткирланиш бурчаги.

$k=4$ ,  $\omega=40^\circ$  ва  $i=15^\circ$  қабул қилиб [1,2] ҳамда (1) ва (2) ифодаларга ишлов бериш чуқурлигининг ўртача (15 см) қийматини қўйиб, дискнинг диаметри 600 мм ва у ишчи

сиртининг эгрилик радиуси 710 мм бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

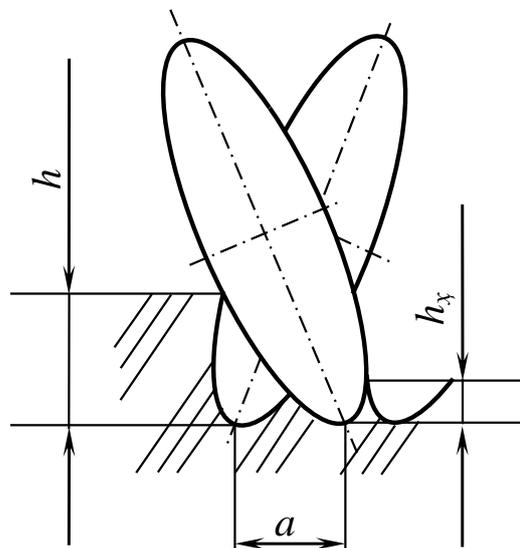
Дисклар орасидаги кўндаланг масофа  $a$  ни ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландликларининг ҳақиқий қиймати  $h_x$  (2-расм) уларнинг агротехника талаблари бўйича рухсат этиладиган қиймати  $[h_x]$  дан катта бўлмаслиги шартидан келтириб чиқарилган қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз:

$$a \leq 2 \sqrt{\frac{m[h_0]}{\cos \beta} \left( D - \frac{m[h_0]}{\cos \beta} \right) \sin \alpha}, \quad (3)$$

бунда  $m$  – ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги камайишини (уларнинг учларини бузилиши натижасида) ҳисобга олувчи коэффициент.

$m=1,5$ ,  $[h_x]=20$  мм,  $D=600$  мм,  $\alpha=25^\circ$  ва  $\beta=15^\circ$  [1,3] қабул қилиб, (3) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар бўйича дисклар орасидаги кўндаланг масофа кўпи билан 250 мм бўлиши лозим.

Дисклар орасидаги бўйлама масофани аниқлаш учун биринчи ва иккинчи қаторда жойлашган дисклар иш жараёнида бир-бирига таъсир кўрсатмаслиги шартидан қуйидаги ифода келтириб чиқарилди.



2-расм. Дисклар орасидаги кўндаланг масофани аниқлашга доир схема

$$l > \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left( D - \frac{h}{\cos \beta} \right) \cos \alpha} + 0,5 \left( D - 2 \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left( D - \frac{h}{\cos \beta} \right)} \right) \cdot \cos \beta \sin \alpha + atg \alpha. \quad (4)$$

Бу ифода таҳлилидан кўриниб турибдики дисклар орасидаги бўйлама масофа уларнинг диаметри, ҳаракат йўналиши ва тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаклари, улар орасидаги кўндаланг масофа ҳамда ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ экан.

(4) ифодага  $D, h, \alpha, \beta$  ҳамда  $a$  нинг юқорида келтирилган қийматларини қўйиб, иш органлари орасидаги масофа камида 680 мм бўлиши кераклигини аниқлаймиз.

Демак, ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича ишлаб чиқилган комбинациялашган диски борона диаметри 600 мм ва ишчи сиртининг эгрилик радиуси 710 мм бўлган сферик дисклар билан жиҳозланиши ҳамда улар орасидаги кўндаланг масофа 250 мм дан катта бўлмаслиги, бўйлама масофа эса камида 680 мм бўлиши лозим экан.

#### АДАБИЁТЛАР

1. С и н е о к о в Г.Н., П а н о в И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. -М.: Машиностроение, 1977.- 328 с.
2. Т у р б и н Б.Г., Л у р ь е А.Б. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. - Ленинград: Машиностроение, 1967.-584 с.
3. Н а р т о в П.С. Дисковые почвообрабатывающие орудия. - Воронеж, 1972. -182 с.

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
ва электрлаштириш илмий тадқиқот институти

қабул қилинди: 4.01.2013 й.

## ПОҒОНАЛИ БОШҚАРИЛУВЧИ ТЕЗЛИК ВА СУРИШЛАР ҚУТИСИ УЧУН ЧЕГАРАВИЙ КЕСИШ РЕЖИМЛАРИНИ АНИҚЛАШ ТАРТИБИ

Тўраев Т.Т., Раҳимов Ш.Э.

*Дастгоҳларда заготовкларга кесиб ишлов бериши учун ишлов бериладиган детални сифати ва аниқлигини ҳамда кесувчи асбобни тургунлик даврини таъминлашда кесиб режими асосий тамойиллардан бири бўлиб ҳисобланади. Таклиф этилган мақола қўйилган вазифани дастурлардан фойдаланган ҳолда ечимини аниқлашга ёрдам беради.*

*При обработке заготовок на станках обеспечение точности и качества обработки, повышение стойкости инструмента зависит в основном от правильно выбранных режимов резания. Данная статья может помочь решить поставленную задачу с использованием программного метода.*

*At processing preparations on machine tools providing the accuracy and quality of processing, improving the stability of the tool depends on the basis of correctly chosen modes of cutting. Given article can help to solve the task via programming method.*

Дастгоҳ юритмалари кесувчи асбоб ва заготовкага керакли технологик жараёнларни таъминловчи кесиб тезлигини ва кучни узатиш учун хизмат қилади. Дастгоҳ юритмалари бош ҳаракатни сошлаш (ўзгартириш) имконини берувчи тезликлар қутисидан, суришлар, ёрдамчи ва бошланғич ҳолатни силжишини таъминловчи қурилмалардан ташкил топади. Тезлик ва суриш қутилари берилган диапазондаги кесиб ражимига сошлаш органига эга бўлаши керак.

Поғонали башқаришда берилган диапазондаги ҳаракат геометрик прогрессия асосидаги тузилган қатор кўринишда бўлади. Поғонали бошқарув юритмалари, одатда, ўлчами кичик, конструкцияси содда ва Ф.И.К. юқорилиги билан дастгоҳларда ўз ўрнини топган.

Юритманинг кинематик имкони бошқарилувчи диапазон орқали баҳоланади. Бошқариш диапазонини  $n$ - айланишлар частотасининг ёки  $S$  –суришларнинг максимал ва минимал қийматлари орқали характерлаш мумкин.

$$D_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \quad \text{ёки} \quad D_s = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} \quad (1)$$

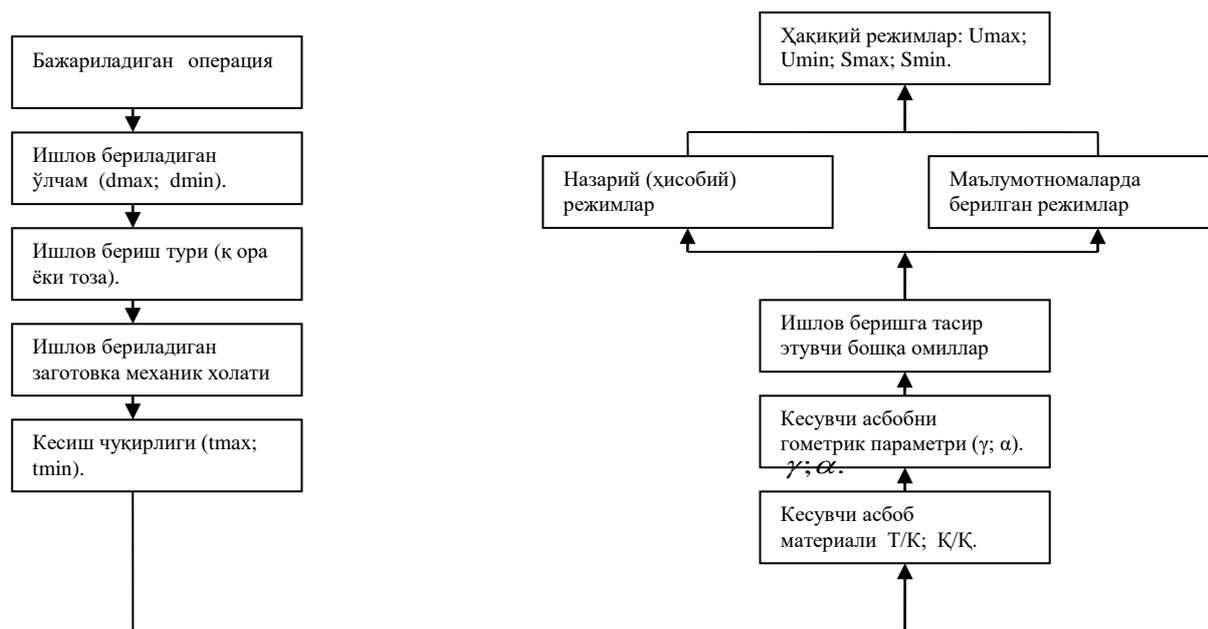
Бошқариш диапазонини қийматини ишлов беришда қўлланиладиган операция (токарлик ёки жилвирлаш) турига, ишлов бериладиган детални ўлчамига, ишлов бериш (қора ёки тоза) турига, кесиб чуқурлигини максимал ва минимал қийматига, ишлов бериладиган ва кесувчи асбобни физик-механик хусусиятига ва бошқа омилларни ҳисобга олувчи алгаритм орқали аниқланади (1-расм).

Изоҳ: Т/К-тез кесар пўлатдан тайёрланилган кесувчи асбоб; Қ/Қ-кесувчи қисми қаттиқ қотишмадан тайёрланилган кесувчи асбоб.

Жисмларни айланма ҳаракатида шпинделни айланишлар частотаси  $n_{\text{шп}}$  (айл/мин), кесиб тезлиги  $v$  (м/мин), ишлов бериладиган детални диаметри  $d$  (мм) қуйидаги муносабатда бўлади:

$$n_{\text{шп}} = \frac{1000}{\pi d} v, \text{ айл/мин} \quad (2)$$

Замонавий металл қирқиш дастгоҳларида бош ҳаракатнинг бошқариш диапазони 10 – 100 қиймати орасида бўлади. Бош ҳаракатнинг ва суришни бошқариш диапазонини



1-расм. Кесиш режимини аниқлаш алгоритми

аниқлашда ахборат технологиядан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Кейинги даврларда  $n$  - айланишлар частотасининг ёки  $S$  –суришларнинг максимал ва минимал қийматларини режалаштирилган матрица орқали аниқлаш қулайликни яратиб келмоқда (1 жадвал). Бунинг учун уларга таъсир этувчи омилларни ажратиб олиш зарурати туғилади. У омилларни ажратиб олиш усулларини иккита гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳ содда, қисқа вақтни талаб этади. Бунда объект ишлаб чиқилган (технологлар учун ишлаб чиқилган кесиш режимини танлаш) маълумотномаларга асосланилади. Иккинчиси мураккаб бўлгани учун кўп вақтни талаб этади. Бунда лабораторияда, объектга таъсир этувчи омилларни ҳисобга олувчи “Омилларни режалаштирилган тадқиқотига” асосланилган кўп қиррали илмий тадқиқотлар олиб борилади.

1. Жадвал

$T/p$	$V_i/S_i$	$V_j/S_j$	$t_{max}/t_{min}$	$HB/\sigma$	Кесувчи асбоб материали
1	$V_{max 1}/S_{max 1}$	$V_{min 1}/S_{min 1}$	$t_{max1}/t_{min1}$	$HB_{\frac{max}{min}}/\sigma_{\frac{max}{min}}$	Т.к./Қ.қ.
2	$V_{max 2}/S_{max 2}$	$V_{min 2}/S_{min 2}$	$t_{max2}/t_{min2}$	$HB_{\frac{max}{min}}/\sigma_{\frac{max}{min}}$	Т.к./Қ.қ.
3	$V_{max 3}/S_{max 3}$	$V_{min3}/S_{min 3}$	$t_{max3}/t_{min3}$	$HB_{\frac{max}{min}}/\sigma_{\frac{max}{min}}$	Т.к./Қ.қ.
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
$z$	$V_{max z}/S_{max z}$	$V_{min z}/S_{min z}$	$t_{max z}/t_{min z}$	$HB_{\frac{max}{min}}/\sigma_{\frac{max}{min}}$	Т.к./Қ.қ.

Бош ҳаракатнинг айланишлар частотасини ёки суришларни максимал ва минимал қийматларини аниқлашда уларга таъсир этувчи омилларни ҳисобга олувчи тенгламани тавсия этиш мумкин:

$$N = 2^k \quad (3)$$

бу ерда  $k$ – таъсир этувчи омиллар сони.

Изоҳ: жадвалдаги параметрларнинг қийматлари технологлар учун ишлаб чиқилган кесиш режимини маълумотномалардан танлаб олинади; НВ-чўян материаллар учун;  $\sigma$  –пўлат материаллар учун.

Поғонали бошқаришда  $n_{\min}$  дан  $n_{\max}$  гача оралиқдаги диапазонда  $n_1; n_2; n_3; \dots n_z$  қатордаги тезликларни таъминлаши керак. Замонавий тезликлар қутиларида айланишлар частотасини сони, одатда,  $z=12-36$  қабул этилган бўлиб, суришлар сони ундан ортиқроққа тенг бўлади. Геометрик қаторнинг махражи  $\varphi$  деб қабул этилса, у ҳолда қаторларнинг қийматини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{\min} \\ n_2 &= n_1 \varphi \\ n_3 &= n_1 \varphi^2 \\ &\dots \dots \dots \\ &\dots \dots \dots \\ n_z &= n_{\max} = n_1 \varphi^{z-1} \end{aligned} \quad (4)$$

Бундан бошқариш диапазони:

$$D = \frac{n_z}{n_1} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \varphi^{z-1} \quad (5)$$

Геометрик қаторнинг махражи:

$$\varphi = \sqrt[z-1]{D} \quad (6)$$

Тезликлар пағонасининг сони:

$$Z = \frac{\lg D_v}{\lg \varphi_v} + 1 \quad (7)$$

Берилган  $\varphi$  эга бўлган геометрик қаторлар учун тезликни поғонали узатма қўлланганлигидаги йўқотилиши  $A$ -const. :

$$A = \frac{n_{z+1} - n_z}{n_{z+1}} = \left(1 - \frac{1}{\varphi}\right) \cdot 100\% = const : \quad (8)$$

Шпинделни айланишлар частотасини поғонали бошқарилувчи икки ёқлама ҳаракатланишлар сони ва суришларни миқдорини таъминловчи юритмаларнинг барчаси геометрик қатор ассосида тузилади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Металлорежущие станки и автоматы. /под редакцией А.С. П р о н и к о в о/ Москва «Машиностроение», 1981г.
2. П у ш В. Э. Металлорежущие станки. Москва «Машиностроение», 1986г.
3. Технологическое оборудование автоматического производства. /под редакцией В.Л. П е р е г у д о в а/ Ташкент «Уқитувчи», 1999г.

Фарғона политехника институти

қабул қилинди: 12.01.2013 й.

**МАҲАЛЛИЙ САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДА ТАЙЁРЛАНГАН  
ИССИҚБАРДОШ ТЕМИР БЕТОН КОНСТРУКЦИЯНИ ИССИҚЛИК ТАЪСИРИГА  
ҲИСОБЛАШ**

Абдурахмонов С.Э., Ахмедов П.С., Фозилов О.

*Мақолада иссиқбардош темир бетон плитани иссиқлик таъсирига ҳисоблаш методикаси келтирилган.*

*В статье приводится методика расчета жаростойких железобетонных конструкций на воздействие высоких температур.*

*The article describes the method of calculation of fireproof concrete structures at high temperatures.*

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2009 йил 19 июндаги «Деворбоп материаллар ишлаб чиқаришни кўпайтиришни рағбатлантириш ва сифатни яхшилаш борасидаги кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-1134-сонли Қарори янги корхоналар барпо этиш ва ишлаб турганларини модернизация қилиш, ишлаб чиқариш сарф-харажатларини камайитириш ҳамда тайёр махсулот нархини арзонлашувини таъминлайдиган замонавий энергия тежайдиган технологияларни татбиқ қилиш ҳисобига сифатли деворбоп майда фасон қурилиш материаллари ва буюмлари ишлаб чиқариш ҳажмларини кўпайтириш ва шу асосда ички бозорни шундай материаллар ва буюмлар билан тўлдириш, уй-жойлар, айникса, қишлоқ жойларда иморат қураётган аҳолининг ортиб бораётган талаб-эҳтиёжини янада тўлароқ қондириш мақсадида қабул қилиниб, унда: 2009 йилнинг 1 июлидан бошлаб 2012 йилнинг 1 январига қадар бўлган даврда махсус печлар (айланма, туннел, траншеяли ва бошқалар)дан фойдаланган ҳолда замонавий энергия тежайдиган технологиялар асосида пишган ғишт ишлаб чиқарувчи корхоналар барча турдаги солиқлар, давлат мақсадли жамғармаларига ва мактаб таълими жамғармасига мажбурий ажратмалар тўлашдан озод қилиниши (ягона ижтимоий тўлов бундан мустасно). 2010 йил 1 январдан бошлаб ностандарт, тежамсиз печларни махсус энергия тежайдиган технологияларга алмаштирмаган, шунингдек белгиланган солиштира сарф нормаларидан ортиқча ҳажмда табиий газдан фойдаланаётган пишган ғишт ишлаб чиқарувчи корхоналарга табиий газ амалдаги улгуржи нархда берилиши кўзда тутилган.

Наманган муҳандислик-педагогика институтида маҳаллий саноат чикиндилари асосида иссиқбардош бетон таркиби аниқланиб, тайёрланган темир бетон конструкцияни иссиқликнинг бир томонлама таъсирига ҳисоблаш қуйидагича бажарилди. Натижа ўтказилган тажрибада аниқланган маълумотлар билан мос келди [1].

Иссиқбардош бетонларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлигини амалдаги стандартлар асосида томонлари 10x10x10 см ли нормал ( $t = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $w = 90\%$ ) шароитда 7 кун сақланган ва  $105 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  да қуритилган куб намунани синаш билан аниқланади. Контрол мустаҳкамлик иссиқбардош бетон ўртача мустаҳкамлигидан кам бўлмаслиги керак.

Бетоннинг қолдиқ мустаҳкамлиги  $800 \text{ }^\circ\text{C}$  ҳарорат таъсир этгандан сўнг совутилиб, сув устида (стандарт талабига асосан) сақлангандан кейин, контрол мустаҳкамликнинг 30% ни ташкил этиши керак.

Бетоннинг қолдиқ мустаҳкамлиги 10x10x10 см ли намунада аниқланади. Намуна бетонни қиздириш камера печида ҳароратни  $150 \text{ }^\circ\text{C}/\text{соат}$  дан кўтариб,  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ да 4 соат ушлаб туриб, сўнг уни печ билан бирга хона ҳароратига қадар совитилади. Совитилган намуна сувли ванна устига  $4 \pm 1$  см баландликда сеткага қўйиб сақланади. Ваннадаги сув қалинлиги 10 см бўлиши керак. Намуна шу ҳолатда 7 кун сақланиб, сўнг уни олиб кўз билан текширилади. Бунда бетон намунада ушалиб, бузилиш ёки дарзлар бўлмаслиги керак. Агарда бузилиш ёки дарзлар бўлса у яроқсиз (брак) ҳисобланади. Намуна стандарт талаби бўйича

мустаҳкамликга синалади. Бунда қолдиқ мустаҳкамлик контрол мустаҳкамликнинг 30% дан кам бўлса бетон яроқсиз ҳисобланади.

Ёпманинг ташқи томонида ҳарорат  $t_e = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  ички томонида  $t_{и} = 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ . Бетон маҳаллий чиқиндилардан ташкил топган бўлиб, оддий портландцементли В15 синфли.

Бетоннинг ўртача ҳарорати  $550 \text{ }^\circ\text{C}$  бўлганда, бетоннинг иссиқлик ўтказиш коэффициентини  $\lambda_e = 0,67 \text{ BT/m}^\circ\text{C}$ . Ташқи томон ҳарорати  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  бўлганда иссиқлик йўқотиш коэффициентини  $\lambda_e = 12 \text{ BT/kb.m}^\circ\text{C}$  ва ички томонда

$$t_{и} = 1000 \text{ }^\circ\text{C} \quad \lambda_e = 110 \text{ BT/kb.m}^\circ\text{C}$$

Бетоннинг иссиқлик ўтказишдаги қаршилиги  $R_o$ .

$$R_o = \frac{1}{\lambda_i} + R_1 + \frac{1}{\lambda_e} \text{ KB.m}^\circ\text{C/Bt}$$

Уст ёпмадаги иссиқлик оқими;

$$Q = \frac{1}{R_o} (t_i - t_e)$$

Уст ёпманинг ташқи иссиқлик воситаси таъсир қилмайдиган томонидаги ҳарорат  $t_{be} = t_i - Q \frac{1}{\lambda_i}$  формула ёрдамида ҳисобланди.

Теплотехник ҳисобдан шу нарса келиб чиқдики, уст ёпманинг тажриба натижасидаги ташқи ва ички томон ҳароратларига ҳисоб натижалари яқин келади, яъни ички қисмида  $1000-986 \text{ }^\circ\text{C}$ ; ташқи қисмида  $40-47 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Бетон кесим юзаси бўйича ҳароратнинг тарқалиши – чизиқли. СНиП 2.03.04-84 га асосан ишчи арматура ҳарорат  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  дан ошмаган қисмда жойлашиши керак.

Уст ёпманинг ҳисобий узунлиги 4000 мм, иссиқлик таъсир қилиш қисм оралиғи эса 3350 мм ни ташкил қилади. Темир бетоннинг солиштира оғирлигини  $2000 \text{ кг/м}^3$ . Уст ёпманинг ўз оғирлиги бўйича эҳтимоллик коэффициентини 1,2. Ёпма кенлиги 1,25 п.м. Юклама ёпманинг ўз оғирлиги:  $g_1 = 1050 \text{ кг} \cdot \text{п} \cdot \text{м}$ .

Вақтинчалик юкломани  $100 \text{ кг/м}^2$  олиб, унинг эҳтимоллик коэффициентини 1,3 қабул қилинган.

Ҳисобий вақтинчалик юклама:  $g_2 = 100 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 163 \text{ кг} \cdot \text{п} \cdot \text{м}$ .

1. п.м. уст ёпманинг умумий ҳисобий юкломаси:

$$g = g_1 + g_2 = 1050 + 163 = 1213 \text{ кг} \cdot \text{п} \cdot \text{м}$$

Уст ёпма учун бетон мустаҳкамлиги В15, арматурани А-III синфдан олиб уларнинг ҳисобий сиқилишдаги ва чўзилишдаги қаршилиқларини СНиП 2.03.04-84 дан қабул қилинади. В15 синфдаги бетон учун сиқилишдаги ҳисобий қаршилиқ  $R_b = 86,7 \text{ кг/м}^2$ . Арматура А-III учун қаршилиқ  $R_s = 3750 \text{ кг/м}^2$ . Бетон ва арматуранинг ўта юқори температура таъсири шароитида ишлаш коэффициентлари СНиП 2.03.04-84[2] бўйича оламиз. Бетон ўрта қисмида ҳарорат  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  да бўлганда шароитни ҳисобга олувчи коэффициент  $\gamma_{bt} = 1,0$ .

Арматурадаги ҳарорат  $450 \text{ }^\circ\text{C}$ . Бундай ҳароратда арматура учун уни қисқа вақт киздиришдаги шароит коэффициентини  $\gamma_{st} = 0,75$  ва узоқ киздиришдаги (10 йил муддатда)  $\gamma_{st} = 0,2$  га тенг. Уст ёпмани 5 йил муддат ишлаши учун  $\gamma_{st} = 0,31$  бўлади.

Текис тарқалган ҳисобий юкломдан ҳосил бўлган эгувчи момент:

$$M = \frac{q \cdot \ell^2}{8} \text{ кг} \cdot \text{см}$$

СНИП 2.03.04-84 га асосан:

$$\alpha_o = \frac{M}{\gamma_{bt} \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}$$

$\alpha_o = 0,43$  бўлганда жадвал 41 дан  $\nu = 0,96$  [1] Уст-ёпмадаги арматура:

$$A = \frac{M}{\gamma_{st} \cdot R_s \cdot \nu \cdot h_o} \text{ кв} \cdot \text{см}$$

Демак, арматура ҳисобланган юза бўйича танланади. Уст-ёпмани салқиликга ҳисоби заруратга қараб бажарилади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Абдурахмонов С., Рахимов А. Некоторые деформативные, гидро-и теплофизические свойства керамзитобетона на основе ЦТН. Механика муаммолари, 3-4 сон, 2001, 61-62 бет. 2. СНИП 2.03.04-84 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. М.1985 г.

Наманган муҳандислик - педагогика институти

қабул қилинди: 31.01.2013 й.

УДК. 620 (075)

### ВИБРАЦИЯНИ ЎЛЧАШ МЕТОДЛАРИ ВА УЛАРНИ ИНШОТ, ҚУРИЛМАЛАРГА ТАЪСИРИ

Юлдашев Ш., Қорабоева М.

*Мақолада вибрацияни иншоот ва қурилмаларга таъсирини ўлчаш методлари ва уларнинг турлари таҳлил қилинган. Вибрациянинг инсон организмга салбий таъсирлари ҳақида маълумотлар берилган.*

*В статье изучены методы измерения вибрации и её влияния на сооружения и конструкции. Приведены результаты об отрицательном влиянии вибрации на человеческий организм.*

*In this article methods of measurement of vibration and its influence on the constructions are studied. The information about negative effect of vibration on human organism are given.*

Замонавий технология кўплаб технологик жараён параметрлари ва жиҳозлар ҳолатини узлуксиз назорат қилишни талаб этади. Бундай параметрлардан бири вибрациянинг вибро кўчиш амплитудаси ва вибротезлик частотаси ҳисобланади. Бундай назорат турли хил соҳаларда, хусусан, электротехникада ярим ўтказгич кристалларини тебраниши, машинасозлик станокларини назорат қилишда, автомобил ишлаб чиқаришда, темир йўл транспортларида, энергетикада газ турбиналарини вибрациясини назорат қилишда, авиасозликда олиб борилади. Бу рўйхатни узоқ давом эттириш мумкинки, бу эса вибрацияни ўлчаш катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Ҳозирги вақтга келиб турли вибродатчиклар ишлаб чиқарилган бўлиб, уларнинг самарадорлиги бир-биридан фарқ қилади. Ҳар бири ўзига хос ютуқ ва камчиликларга эга. Вибрациянинг ўлчаш методлари икки гуруҳга бўлинади. Контактли ўлчаш методи қўлланилганда, датчик текшириладиган объект билан механик боғланган бўлади, контакtsiz ўлчаш методи эса текшириладиган объект билан механик боғланмаган бўлади.

Контактли методдан фойдаланилганда вибрацияларни қайд этишни пьезоэлектрик датчиклар ёрдамида амалга ошириш анча содда ҳисобланади. Улар паст частотали диапазонларни ва нисбатан катта амплитудаларни юқори аниқликда ўлчаш имконини беради, натижада ўзининг юқори инертлиги билан сигналларнинг ўзгариши сабабли аниқ ўлчаш имконини бермайди. Бундан ташқари агар текшириладиган объектнинг массаси унинг

инертлиги катта бўлмаса, бунда датчик вибрациянинг характеристикасига таъсир этиши, ўлчашда қўшимча хатоликлар қўшиши мумкин. Бу камчилик методни очиқ резонаторда фойдаланишни чеклайди.

Методнинг ишлаш принципи юқори синхрон частотали резанатор параметрларини ўлчаш (текшириладиган объектнинг вибрация таъсирида ўзгаришини). Резанатор иккита кўзгуга эга, булардан бири белгиловчи, иккинчиси эса текшириладиган объект билан механик боғланган бўлади. Бу ўлчаш усули резанатор учун доимий қувват манбаи ва вибрация частотасининг бир маромда бўлишини талаб этади. Кўп ҳолларда вибрациянинг юқори амплитудаларида резонанс частоталарнинг мажмуалари қайд этилиши жуда юқори аниқликда аниқлаш имконини беради. Аниқликни ошириш ва дифракцион йўқотишларни камайтириш учун сферик кўзгудан фойдаланилади. Бу методнинг аниқлик даражаси 3 мкм. Бироқ, ҳар доим ҳам текшириладиган объект билан датчикларнинг механик боғланишини амалга ошириш мумкин бўлавермайди. Шу сабабли сўнгги йилларда вибрация параметрларини ўлчаш учун контакtsiz методларни ишлаб чиқишга катта аҳамият берилмоқда. Бундан ташқари уларнинг умумий афзаллиги текшириладиган объектга таъсири аҳамиятсиз даражада эканлигидир. Ҳамма контакtsiz методларнинг асоси объектда товуш ва электромагнит тўлқинларнинг сингишидир. Сўнгги ишлаб чиқилган методлардан бири бу ультратовуш фазометридир. Унинг моҳияти шундаки, иншоотга юборилган ультратовуш частотасининг ундан қайтган сигнал фазалари орасидаги фарқни аниқлашдир. Бунда сезгир элемент сифатида пьезоэлектрик керамикадан фойдаланилади. Ультратовушнинг частотаси 240 кГц бўлганда вибрацион кўчишнинг ўлчаш сезгирлиги 10 мкм. 10 дан 510 мкм диапазонда (оралиқда) объектгача бўлган масофа 1.5 м гача бўлиши керак. 32 кГц частотада сезгирлик 30 мкм, объектгача бўлган масофа 2 м гача. Частотанинг ўсиши билан сингувчи сигналнинг сезгирлиги ошиб боради. Бу методнинг афзаллиги аппаратнинг арзонлиги ва ихчамлигидир, ўлчаш учун қисқа вақт сарфлаши, паст частотали вибрацияларни ҳам юқори аниқликда ўлчаш, частота диапазонинг қуйи қисмида чегаранинг мавжудлигидир. Бу методнинг камчилиги шундаки, ҳавода ультратовушнинг кучли сўниши ҳамда, атмосферанинг ҳолатига боғлиқлигидир, вибрация частотасининг ўсиши билан ўлчаш аниқлигининг камайишидир [4].

Доплер методи. Улардан энг содда метод гомоденли методдир, мазкур метод вибрациянинг амплитудалари ва гармоник фазаларини ўлчаш имконини беради, лекин у билан вибрациянинг ногармоник ва катта вибрация амплитудаларини текшириш мумкин эмас. Бу камчиликларини гетеродинли методларни қўллаш орқали бартараф этиш мумкин. Бироқ улар колибровка қилишни талаб қилади ва бундан ташқари ўлчаш асбоби жуда мураккаблашади. Юқорида санаб ўтилган методларнинг мавжуд камчилиги текшириладиган объект юзасининг сифатига юқори талаб қўйишидир, бироқ улар голографик методни қўллаш натижасида ўзининг аҳамиятини йўқотади ва иккинчи гуруҳни ҳосил қилади.

Голографик методлар 0.05 мкм дан юқори ечим хусусиятига эгадир, бироқ улар мураккаб ва қиммат турувчи жиҳозларни талаб этади. Бундан ташқари ўлчаш учун кўпроқ вақт кетади. Оптик методларнинг умумий камчилиги мураккаблиги, жиҳозларнинг қимматлиги, кўп энергия сарфлаши, текшириладиган объект юзаси сифатига юқори талаб қўйиши, атмосфера ҳавосининг намлик ҳолатига юқори талаб қўйиши ва ҳ.к. Бундан ташқари лазер нурланиши натижасида хизмат қилаётган ходимнинг кўриш қобилиятига салбий таъсир кўратади, шу сабабли уни қўшимча ҳимоя воситалари билан ҳимояланиш талаб этилади. Бу камчиликларни юқори синхрон частотали нурланиши методини қўллаш асосида бартараф этиш мумкин.

Вибрация эластик муҳит зарраларнинг тўлқинсимон тарқаладиган тебранма харакатидир. Уларнинг инсонга таъсири тебранишлар частотасига боғлиқ. 16 Гц дан кам частотали тебранишлар одамга силкиниш – вибрация каби таъсир қилади. Вибрация техник жиҳозлар билан бир қаторда инсон организмга ҳам ўзининг салбий таъсирини кўрсатади.

Вибрациянинг зарарли таъсирини чеклаш учун корхоналарда вибрация параметрлари катталигининг йўл қўйилган чегаравий даражалари ўрнатилган. Ишлаб чиқариш

хоналаридаги доимий иш ўринларида паст частотали (250 Гц ва ундан паст) шовқин учун шовқин даражаси 91-103 дБ, ўртача частотали (250-1000 Гц) шовқин учун 85-91 дБ, юқори частотали (1000 Гц дан юқори) шовқин учун 80-85 дБ бўлишига йўл қўйилади.

Вибрация кучи даражасининг белгиланган нормаларга мослигини аниқлаш учун ИШБ-1 прибордан фойдаланилади. ИШБ-1 прибори 22 дан 12000 Гц гача частоталар diapозонида 30 дан 150 дБ гача товуш босими даражасини ўлчайди.

Вибрация таъсиридан асосан қуйидаги усуллар билан: вибрацияни уларнинг пайдо бўлиш манбаларида ва уларнинг тарқалиш йўлларида камайтириш, индивидуал ҳимоя воситалари ва ташкилий тадбирлар орқали ҳимояланади. Вибрацияни уларнинг пайдо бўлиш манбаларида камайтириш учун техник тадбирлар кўрилади, яъни зарбли процесслар зарбсизлари билан алмаштирилади, думалаш подшипниклари ўрнига сирпаниш подшипниклари қўйилади. Булардан ташқари, жиҳозларни ўз вақтида ремонт қилиб туриш ҳам зарур.

Вибрацияни тарқалишини камайтириш учун виброизоляция, товушютиш ва виброютишлар қўлланилади. Кабиналар, кожухлар товушни изоляциялаш воситалари ҳисобланади.

Вибрацияни манба билан асос орасидаги қаттиқ боғланишларни йўқотиш орқали камайтириш мумкин. Бунинг учун эластик элементлар пўлат-пружиналар кўринишидаги виброизоляторлар ёки эгилувчан материаллардан тайёрланган қистирмалар ишлатилади. Вибрацияга қарши кураш воситаларидан бири вибрацияни сўндиришдир. Бунинг учун вибрацияланадиган сиртга кўчиб кетмайдиган қилиб эластик-қовушқоқ материаллар қатламлари суртилади [1].

Вибрация умумий ва қисман бўлиши мумкин. Умумий вибрацияда инсон организми бутунлай вибрация таъсирида бўлади, қисман вибрацияда эса инсон организмнинг баъзи бир қисмларигина вибрация таъсирига тушади. Умумий вибрацияга транспорт воситаларини бошқарувчилар, штамп системаларини, юк кўтариш кранлари ва бошқа воситаларни бошқарувчилар умумий вибрация таъсири остида бўлади. Қисман вибрация таъсирига қўлда ишлатиладиган электр ва пневматик қурилмалар билан ишлаётганлар тушади.

Вибрациянинг узоқ муддат частотаси  $f=250-350$  Гц бўлган таъсири натижасида касбий “вибрация касаллиги” (мускулларнинг бузулиши, суяк системасининг ўзгариши, томирлар, ички организмлар касаллиги) вужудга келади. Вибрация касаллиги ишлаб чиқариш жараёнида вибрация таъсирида (3-5 йилдан кам бўлмаган муддатда) пайдо бўлади [3].

Организмга вибрациянинг фаол таъсир этувчи омили тезланишдир. Қурилиш машина ва технологик жараёнларда горизонтал ва вертикал силкиниш ва зарблар таъсирида импульсли тезланишлар таъсир қилади. Хусусан,

Импульсли тезланиш	Организмга таъсири
10 мм/с <sup>2</sup>	сезилмайди
40 мм/с <sup>2</sup>	кучсиз таъсир этади
400 мм/с <sup>2</sup>	кучли таъсир этади
1000 мм/с <sup>2</sup>	зарарли
4000 мм/с <sup>2</sup>	чидаб бўлмайдиган таъсир кўрсатади

Инсон организмнинг деярли ҳамма қисмларида ҳар хил частотадаги титрашлар мавжуд. Масалан, одам боши, бўйни, юрак қисмлари вибрация системаси сифатида қаралиши мумкинки, бу ўзига яраша оғирликка эга бўлиб пружинасимон воситалар ёрдамида вибрациялар вужудга келтиради ва бу вибрацияларни сўндиришга ҳаракат қилувчи қаршилиқлар гуруҳлари ҳам мавжуд. Агар бу титровчи қисмларга ташқаридан худди шу частотадаги титрашлар таъсир кўрсатса, организмда резонанс вужудга келиши мумкин, бу титрашни бир неча ўн марта ортишига олиб келади. Бу эса ўз навбатида организм қисмларида силжишни вужудга келтиради. Вибрациянинг доимий таъсири эса титраш касаллигини келиб чиқишига сабаб булади. Бунда вибрациянинг марказий нерв системаларига таъсири натижасида организмнинг физиологик функциялари бузилади. Бу

бузилишлар бош оғриги, бош айланиши, уйқунинг ёмонлашувчи, меҳнат қобилиятининг сусайиши, юрак фаолиятининг бузилиши билан ифодаланиши мумкин. Умумий вибрация аёллар учун қуйидаги салбий таъсирларни кўрсатади: гинекологик касалликларининг ўсиши, ҳомила ташлашлар, вақтдан эрта туғруқ ҳоллари.

Қисман вибрация қон томирларида спазми вужудга келтиради. Бу ҳолат асосан тананинг охириги қисмлари бўлган қўл панжаларидан бошланиб, бутун қўлга ўтади ва юракдан келаётган қоннинг ўтишини ёмонлаштиради ва бу билан қон таъминоти сусаяди. Шунинг билан бирга титраш таъсири ташқи нерв системалари ишини ёмонлаштиради; оқибатда терининг сезиш қобилиятини сусайтиради, пай қаватларининг қотиб қолишига олиб келади, бўғимларда туз йиғилади ва бўғимлар ҳаракатини сусайтиради. Бу ҳолатлар айниқса совуқ фаслларда кучаяди.

Вибрация таъсири натижасида вақтни баҳолаш ва уни илғаш бузилади, ахборотларни қабул қилиш пастлашади. Паст частотали вибрацияда инсоннинг ҳаракат координатаси бузилади, бу жараён айниқса, 4-11 Гц частотада намоён бўлади. Вибрация нафақат инсонлар учун, балки атрофдаги аҳоли учун ҳам ўзининг салбий таъсирларини кўрсатади. Вибрация манбалари сифатида транспорт воситалари, ишлаб чиқариш установакалари, муҳандислик-технологик жиҳозлари рельсли транспорт воситалари, темир йўл магистраллари хизмат қилади [2].

Ҳозирги кунга келиб 40 дан ортиқ давлатларда вибрацияли машина ва жиҳозлар учун техник талаблар ишлаб чиқилган бўлиб, улар қонун билан мустаҳкамланган. Юқорида келтирилган омиллар шуни кўрсатадики, вибрация инсон организмга, машина ва механизмларга, бино ва иншоотларга, технологик жараёнларга салбий таъсир этиб, катта ижтимоий зарар келтиради. Демак, вибрация тарқалиш жараёнини ўрганиш ва уни камайтириш усулларини ишлаб чиқиш катта илмий-амалий аҳамиятга эга.

### АДАБИЁТЛАР

1. А р у с т а м о в Э.А. Безопасность жизнедеятельности. - М.: 2001. 2. Г а р и н В.М. Экология для технических вузов. - Ростов на Дону: 2001. 3. К р и к с у н о в Е.А., П а с е ч н и к В.В., С и д о р и н А.П. Экология. - М.: «Дрофа», 2. 4. С т е ц е н к о А.А., К о н ы г и н Н.В., С т е ц е н к о О.А. (НТЦ «Диагностика», г. Сумы) Стандартизация в области вибрации, контроля технического состояния, диагностики и прогнозирования ресурса промышленных машин. [www.vibrona.ru](http://www.vibrona.ru).2012 г

Наманган муҳандислик-педагогика институти

қабул қилинди: 31.01.2013 й.

УДК 627.21.004.3

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ОПОРНО-КОМКОРАЗРУШАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Тухтакузиев А., Норчаев Д.Р.

*Мақола картошка йиғиштириш машиналарининг таянч-кесак майдаловчи қурилмаси параметрларини асослашга бағишланган.*

*Статья посвящена обоснованию параметров опорно-комкоразрушающего устройства картофелеуборочной машины.*

*The Article are brought motivation parameter supporting- and soil clumps crashing assembly device of potatoes harvesting machines.*

При уборке картофеля картофелеуборочными машинами одной из важных задач является разрушение почвенных комков картофельных грядок для обеспечения полного отделения клубней от них.

С целью повышения степени разрушения почвенных комков картофельных грядок нами было разработано комкоразрушающее устройство [1] (рис.1). Оно состоит из двух дисков 1 и 2, между которыми на оси закреплен комкоразрушающий рабочий орган в виде катка 3. Диски между собой соединены многими, закрепленными по их периметру эластичными прутками 4. Длина прутков больше, чем расстояние между дисками.

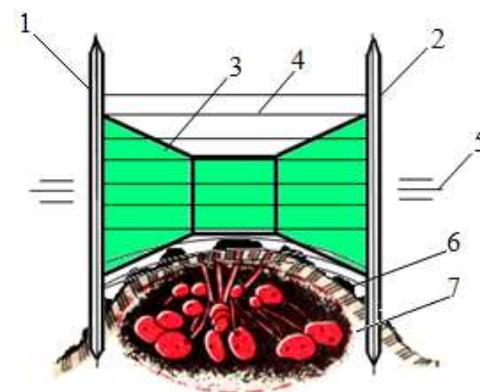


Рис.1. Устройство для разрушения почвенных комков картофельных грядок. 1,2–диски; 3–комкоразрушающий каток; 4 – эластичные прутки; 5 – ось; 6 – почвенный комок; 7 – картофельная грядка.

При проходе вдоль гребня 7 эластичные прутки 4 с катком 3 разрушают почвенные комки 6, лежащие на ее поверхности.

Боковые диски, подрезая боковую часть гребня, уменьшают количество почвы, поступающей на основной элеватор машины, и снижают тяговое сопротивление ее лемехов.

Для обоснования параметров опорно-комкоразрушающего устройства проведены теоретические исследования.

Для определения ширины опорно-комкоразрушающего устройства были изучены физико-механические свойства картофельной грядки и определены основные параметры и размеры картофельной грядки. Изучая физико-механические свойства картофельной грядки можно считать ее форму трапециадальной.

Ширину  $B$  (рис.2) опорно-комкоразрушающего устройства можно определить по следующему выражению

$$B \geq b_{cp} + 3\sigma + 2c + t, \quad (1)$$

где  $b_{cp}$  – среднее значение ширины клубневых гнезд;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение ширины клубневых гнезд;

$c$  – допуск на горизонтальные колебания машины;

$t$  – толщина диска.

Подставив в (1) значения  $b_{cp} = 21$  см,  $\sigma = \pm 3$  см, найденные экспериментальным путем [2], и принимая  $c = 5$  см [3] и  $t = 2$  см получим, что  $B \geq 42$  см.

Таким образом, ширина опорно-комкоразрушающего устройства должна быть не менее 42 см.

Определение длины эластичных прутков опорно-комкоразрушающего устройства. Согласно схеме, приведенной на рис.3, длина  $L$  эластичных прутков опорно-комкоразрушающего устройства

$$L = AB + BD + DC, \quad (2)$$

где  $AB = DC = \frac{0,5(B - b_{ин})}{\cos \varphi}$ ;

$BC = b_{ин}$  – ширина гребней по

верху;

$\varphi$  – угол наклона откоса гребней к горизонту.

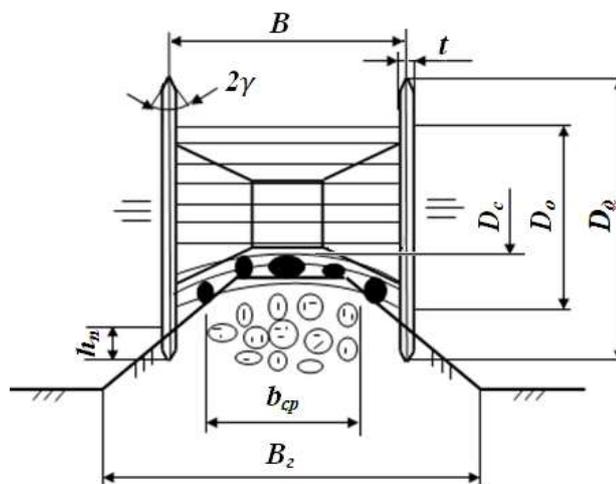


Рис.2. Схема к определению ширины опорно-комкоразрушающего устройства

Подставив значения  $AB, DC, BD$  в (2), получим

$$L = b_{uu} + \frac{B - b_{uu}}{\cos\varphi}. \quad (3)$$

С учетом (1), имеем

$$L = \frac{1}{\cos\varphi} [b_{cp} + 3\sigma + 2c + t - b_{uu}(1 - \cos\varphi)]. \quad (4)$$

Из анализа этого выражения следует, что длина эластичных прутков зависит от ширины клубневых гнезд, ее среднеквадратического отклонения, угла наклона откосов и ширины вершины гребней.

Подставляя в выражение (4) значения  $b_{cp}=21\text{см}$ ,  $\sigma=\pm 3\text{см}$ ,  $c=5\text{см}$ ,  $t=2\text{см}$ ,  $b_{uu}=9\text{ см}$  и  $\varphi=40^\circ$ , найденные экспериментальным путем [2], получим, что длина эластичных прутков должна быть 48 см.

Диаметры опорно-комкоразрушающего устройства. Опорно-комкоразрушающее устройство характеризуется следующими диаметрами (рис.2): диаметром средней части  $D_c$ , дисков  $D_o$  и окружности  $D_o$  на диске, на которой расположены эластичные прутки.

Сперва определяем диаметр средней части опорно-комкоразрушающего устройства, взаимодействующей с вершиной картофельной грядки. Определяем этот диаметр из условия, чтобы эластичные прутки устройства легко перекатывались через комки, находящиеся на ней, т.к. при этом давление прутков концентрируется на комках и в результате они разрушаются. В противном случае эластичные прутки будут толкать почвенные комки вперед. В результате они не разрушаются, а происходит их сгуживание впереди опорно-комкоразрушающего устройства и осыпание в борозды.

Из литературных источников известно [4,5], что для обеспечения перекатывания эластичных прутков через встречающиеся комки диаметр средней части комкоразрушающего устройства должен удовлетворять следующему условию

$$D_c \geq mctg^2 \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad (5)$$

где  $m$ -наибольший размер (высота) комка;  $\varphi_1, \varphi_2$  -углы трения комка соответственно о прутки и почву.

Из схемы, приведенной на рис.2

$$D_o = D_c + (B - b_{uu})tg\varphi \quad (6)$$

или с учетом (5)

$$D_o \geq mctg^2 \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} + (B - b_{uu})tg\varphi \quad (7).$$

Диаметр диска

$$D_o = D_o + 2h_n, \quad (8)$$

где  $h_n$  – глубина погружения диска в почву.

Согласно схеме, приведенной на рис.

$$h_n = h_2 - 0,5(B - b_{uu})tg\varphi, \quad (9)$$

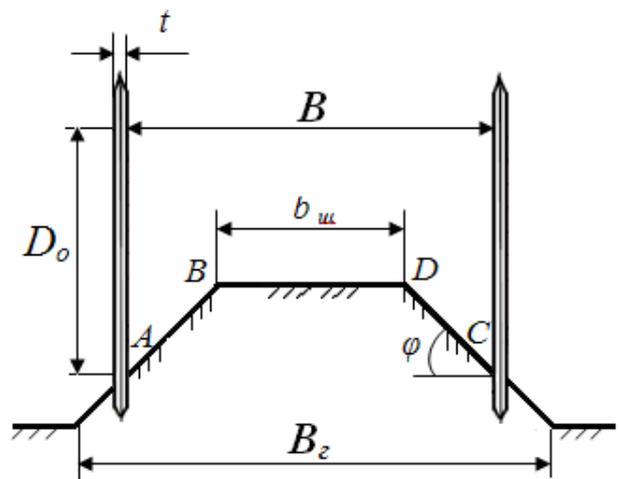


Рис.3. Схема к определению длины эластичных прутков

где  $h_2$  – высота картофельной грядки.

С учетом последнего выражения и выражения (7) выражение (8) имеет следующий вид

$$D_o \geq mctg^2 \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} + 2h_2. \quad (10)$$

Из анализа выражений (5), (7) и (10) следует, что диаметры  $D_c, D_o$  и  $D_d$  зависят от ширины комкоразрушающего устройства, размеров комков, находящихся на поверхности грядки, их углов внешнего и внутреннего трения, ширины вершины картофельной грядки и угла наклона ее откосов к горизонту.

Принимая  $\varphi_1 = 30^\circ$ ,  $\varphi_2 = 40^\circ$ ,  $m = 10,0\text{см}$ ,  $b_{\text{ш}} = 9,0\text{см}$ ,  $h_2 = 21,0\text{см}$  и  $\varphi = 40^\circ$  [2,5] а также подставляя вышенайденное значение  $B$  в выражение (5) (7) и (10) получим, что

$$D_c \geq 20,4\text{см}, D_o \geq 48,1\text{см} \text{ и } D_d \geq 62,4\text{см}.$$

Таким образом проведенными расчетами установлено, что диаметр средней части комкоразрушающего устройства должен быть не менее 204 мм, диаметр окружности, по которой расположены (закреплены) эластичные прутки – не менее 481 мм и диаметр диска устройства не менее 624 мм.

Угол заострения дисков комкоразрушающего устройства. Этот параметр определяем из условий исключения залипания почвы на заостренную часть диска при его заглублении. Из литературных источников известно [6], что это обеспечивается при

$$2\gamma = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2}. \quad (11)$$

Подставляя в известные значения  $\varphi_1 = 25 - 35^\circ$  [6] получим, что углы заострения дисков комкоразрушающего устройства должны быть в пределах  $55 - 65^\circ$ . Из них принимаем среднее значение, т.е.  $2\gamma = 60^\circ$ .

В результате проведенных исследований установлено, что ширина опорно-комкоразрушающего устройства должна быть не менее 42 см, длина его эластичных прутков – 48 см, диаметр средней части – 20,4 см, диаметр диска – 62,4 см, диаметр окружности на диске, по которой расположены эластичные прутки, – 48,1 см, угол заострения дисков устройства –  $60^\circ$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РУз №20000640. Устройства для разрушения и отделения почвенных комков / Норчаев Р и др // Расмий ахборотнома. – 2001. – №3. 2. Н о р ч а е в Д. Р. Результаты определения некоторых размерных характеристик картофельной грядки//Агро илм-Ўзбекистон кишлок хўжалиги.-Ташкент, 2009.- №.3(11). – с.55.
3. Т а р а н А.И. Загрузка рабочих органов картофелеуборочных машин//Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства.- Москва,1977.- №9. – с. 42-43.
4. К л е н и н Н.И., С а к у н В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины.– М.: Колос, 1980. – 671 с.
5. Р у д а к о в Г. М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: Наука, 1974. – 244 с.
6. Н у р и т д и н о в А. Шудгор юзасига бир йўла ишлов берадиган плуг мосламаси параметрларини асослаш: Автореф. дис. ...канд.техн.наук. – Гулбаҳор, 2009. –22 с.

Ташкент, НИИМЭСХУз.

дата поступления: 4.02.2013 г.

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИ УРУҒИНИНГ СОЧИЛУВЧАНЛИГИНИ  
ОШИРАДИГАН КЎЧМА ҚУРИЛМА**

Росабоев А.Т., Имомқулов У.Б.

*Мақолада қишлоқ хўжалик экинлари уруғига кимёвий дори билан ишлов берадиган ҳамда ҳимояловчи-озиқлантирувчи бирикмалар билан қобиқлаб, сочилувчанлигини оширадиган кўчма қурилманинг тузилиши ва ишлаш принципи тўғрисида маълумотлар келтирилган.*

*В статье приведены сведения о конструкции и принципе работы мобильного устройства для обработки семян сельскохозяйственных культур химическими препаратами, повышающего сыпучести путем драгирования защитно-питательными компонентами.*

*In the article information are brought about designs and principle of the work mobile device for processing seed agricultural cultures chemical preparation and increasing flow ability way pelleted defensive-nourishing component.*

Маълумки, баъзи қишлоқ хўжалик экинлари уруғи, жумладан, тукли чигитларни сочилувчанлиги паст даражада бўлганлиги сабабли, уларни аниқ уялаб ёки кам меъёрларда экиб бўлмайди. Шунинг учун тукли чигитларни бир гектар ерга сарфи илмий асосланган меъёрлардан 1,5-2,0 марта, пахта етиштирашда етакчи ҳисобланган АҚШ ва Хитой каби давлатлардагига нисбатан эса 5-7 баробар кўп бўлмоқда. Натижада, халқ истеъмол моллари ва чорвачилик учун озуқа-ем олиш мумкин бўлган минглаб тонна уруғлик чигитлар тупроқ тагига ташланиб, бекордан-бекорга исроф қилинапти. Бундан ташқари, уруғлик чигитлар билан бирга ҳар хил касалликлар ва тупроқдаги зараркундаларга қарши ишлов берилган кимёвий дорилар ҳам ерга ташланиб, атроф-муҳит ҳамда тупроқдаги экологик вазиятни бузилишига олиб келяпти.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти (ЎзМЭИ)да тукли чигитлар ва сочилувчанлиги паст бўлган бошқа қишлоқ хўжалик экинлари уруғини ҳимояловчи-озиқлантирувчи бирикмалар билан қобиқлайдиган технология ва техник воситалар мажмуасининг такомиллаштирилган варианты ишлаб чиқилган.

Ушбу технологиянинг моҳияти шундан иборатки, тукли чигитлар даставвал барча муҳим физик-механик хоссалари бўйича электр майдонида сараланади. Сараланган тукли чигитлар қобиқлаш барабанларига юкланиб, елимли ва стимуляторли суюқлик билан бир текис намланади. Маълум бир вақтдан кейин, намланган чигитларга кимёвий дори билан ишлов берилиб, ҳимояловчи-озиқлантирувчи бирикмалар билан буланади. Тукли чигитлар юзасида бир текис қобиқ қатлами ҳосил бўлгандан кейин, махсус қуритиш қурилмасида иссиқ-совуқ-иссиқ ҳавода қуритилиб, қопларга жойланади. Экиш мавсуми бошланганда, қобиқланган тукли чигитлар буюртмачиларга жўнатилади.

Экиш олдидан қобиқланган тукли чигитлар намланмайди. Бу қобиқланган тукли чигитларни эрта муддатларда ҳамда кам меъёрда экиш учун замин яратади. Бундан ташқари, ҳар хил касалликлар ва зараркундаларга қарши ишлов берилган кимёвий дорилар қобиқ тагида қолиб кетганлиги сабабли, уларни чигитлар устидан тўкилиб қолишига барҳам берилиб, ишчи-ларнинг иш шароити ҳамда атроф-муҳит ва тупроқдаги экологик вазият яхшиланади. Яна шуни таъкидлаш керакки, қобиқ тагидан қишлоқ хўжалик экинларининг ўсиб ривожланиши ва ҳосилдорлигига ижобий таъсир кўрсатувчи ҳар хил стимуляторларни ҳам бериш мумкин.

Такомиллаштирилган технология ва техник воситалар мажмуаси билан қобиқланган тукли чигитлар республикамизнинг турли тупроқ-иқлим шароитида экиб кўрилганда, кимёвий дори ва уруғлик сарфини 1,5-2,0 мартага камайиши, уруғларни дала шароитидаги унувчанлигини 15-18 фоизга ошиши, ҳосилни 10-15 кун эрта пишиб етилиши ҳамда

ҳосилдорликни энг қимматбаҳо ҳисобланган биринчи терим эвазига 3,6-5,1 центнерга кўпайиши исботланди.

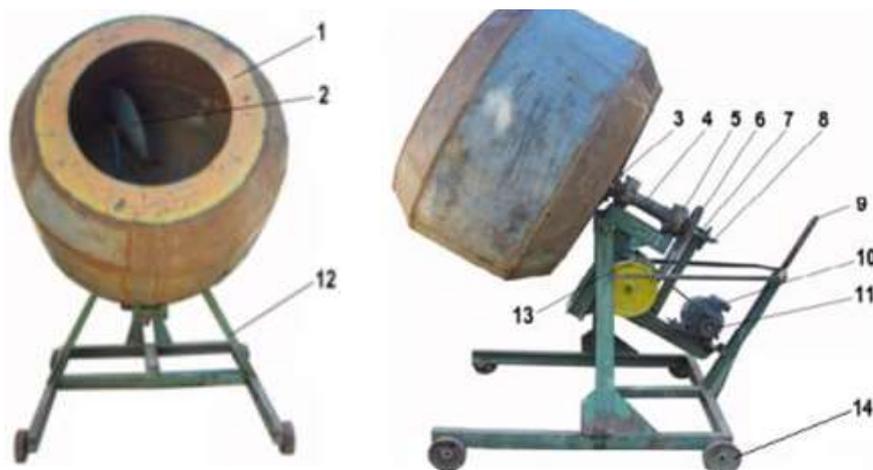
Юқорида қайд қилинганлар эътиборга олиниб, кейинги йилларда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида фермер хўжаликлари шароитида фойдаланиш учун тузилиши жиҳатдан содда, энергия ва ресурстежамкор кўчма қобиклаш қурилмаси ишлаб чиқилди [1,2]. 1-расмда кўчма қобик-лаш қурилмасининг умумий кўриниши тасвирланган.

Кўчма қобиклаш қурилмаси цилиндрсимон барабан 1, кўшимча қўйилган элемент 2, фланец 3, ғовак вал 4, подшипниклар 5, юлдузчалар 6, ростлагич 7 ва 9, ўк 8, электродвигател 10, шкивлар 11, асос 12, редуктор 13 ҳамда ғилдирак 14 дан ташкил топган.

Қурилмани ишга туширишдан олдин цилиндрсимон барабан 1 ростлагич 9 ёрдамида горизонтга нисбатан  $\varphi=35-45^\circ$  бурчак остида ўрнатилади, сўнг унинг ичига кўшимча қўйилган элемент 2 ростлагич 7 ёрдамида вертикалга нисбатан  $\gamma=16-25^\circ$  бурчак остида ўк 8 га маҳкамланади.

Кўчма қобиклаш қурилмасининг ишлаш принципи қуйидагича бўлади. У тармоққа уланиб, барабанга 100-120 кг атрофида экишга тайёрланаётган қишлоқ хўжалик экинлари уруғи юкланади. Шундан кейин ишга тушириш тугмачаси босилиб, электродвигател ва редуктор ёрдамида барабан айланма ҳаракатга келтирилади. Худди шу пайтда, барабан ичида айланма ҳаракат қилаётган уруғлар елимли ва стимуляторли суюқлик билан намланади. Уруғлар юзаси бир текис намлангандан кейин, ҳар хил касалликлар ва зарарқундаларга қарши кимёвий дори билан ишлов берилади. Агар экишга тайёрланаётган уруғлик сочилувчан бўлса, кимёвий дори билан ишлов берилгандан кейин қопларга жойланиб, экиш учун жўнатилади. Экиш учун тайёрланаётган уруғликнинг сочилувчанлиги паст бўлса, кимёвий дори билан кўшимча ишлов берилиб, устидан ҳимояловчи-озиқлантирувчи қуруқ тўлдирувчи билан буланади ва юзасида силлиқ қобик қатлами ҳосил бўлгандан кейин қопларга жойланиб, экиш учун жўнатилади.

Қишлоқ хўжалик экинлари уруғига экиш олдидан ишлов беришда елимли аралашма сифатида сув билан НаКМЦнинг эритмасидан, стимулятор сифатида эса қишлоқ хўжалик экинлари уруғининг униб чиқиши ва кейинги ўсиб-ривожланиши ва ҳосилдорлигига ижобий таъсир кўрсатадиган биологик, кимёвий стимуляторлар, макро- ва микроэлементлардан, қобик қатламини ҳосил қиладиган қуруқ тўлдирувчи сифатида эса аммофос, биогурус, лигнин, супергурус, фосфогипс ва бошқа қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан керакли нисбатда фойдаланиш мумкин.



1-расм. Кўчма қобиклаш қурилмасининг умумий кўриниши: а) олдиндан кўриниши; б) ёнидан кўриниши 1–тарелки типидagi барабан; 2–кўшимча қўйилган элемент; 3–фланец; 4–ғовак вал; 5–подшипниклар; 6–юлдузчалар; 7 ва 9–ростлагич; 8–ўк; 10–электродвигател; 11–шкивлар; 12–асос; 13–редуктор; 14–ғилдирак

Кўчма қобиклаш қурилмасининг технологик иш жараёнини баҳолаш учун тукли чигитларни

химояловчи-озиклантирувчи бирикмалар билан қобиклаш бўйича экспериментал тадқиқотлар ўтказилди. 2-расмда тукли чигит, мавжуд технология асосида экиш учун тайёрланган тукли чигит ва кўчма қобиклаш қурилмасида экиш учун тайёрланган тукли чигитлардан намуналар тасвирланган.

2-расмда тасвирланган намуналардан кўриниб турибдики, кўчма қобиклаш қурилмасида экишга учун тайёрланган тукли чигитларни юзаси силлиқ бўлиб, деярли думалоқ шаклга эга. Бу ўз-ўзидан тукли чигитларни кам меъ-ёрларда ёки аниқ уялаб экиш учун замин яратиб, минглаб тонна уруғлик чигитлар ва юзлаб тонна кимёвий дориларни иқтисод қилиш, униб чиққан ортиқча ниҳолларни яганалаш учун сарфланадиган қўшимча қўл меҳнатини бартараф этиш ҳамда етиштирилган маҳсулот таннархини пасайтириш имконини беради.



2-расм. Тукли чигитлардан намуналар а) тукли чигит; б) мавжуд технология асосида экишга тайёрланган тукли чигит; в) кўчма қобиклаш қурилмада экишга тайёрланган тукли чигит.

Кўчма қобиклаш қурилмасида экишга тайёрланган тукли чигитлар 2011 йилда Тошкент вилоятининг Янгийўл туманидаги “Бўрибой қизи Тўхтажон” фермер хўжалигида 13 гектардан ортиқ майдонда синовдан ўтказилди. Фенологик кузатувлар натижаси шуни кўрсатдики, кўчма қобиклаш қурилмасида экишга тайёрланган тукли чигитларни дала шароитидаги унвчанлиги назоратга нисбатан 11,0 фоизга юқори бўлиб, ниҳоллар бир текис униб чиқди ва тез ўсиб, ривожланиб, ҳосил 7-10 кун эрта пишиб етилди ҳамда ҳосилдорлик асосан, биринчи терим эвазига 3,5 центнерга кўп бўлди. Бундан ташқари, уруғлик сарфи назоратга нисбатан 1,8 мартага кам бўлиб, қобикланган тукли чигитлар экиш олдида ивигилмади ва ҳар хил касалликларга қарши ишлатиладиган кимёвий дорилар қобик тагида қолиб кетгани учун, уларни чигитлар устидан тўкилиб қолишига барҳам берилиб, ишчиларнинг иш шароити ҳамда тупроқдаги экологик вазият яхшиланди.

### АДАБИЁТЛАР

1. Р о с а б о е в А., Й ў л д о ш е в О. Исследование технологического процесса дражирования опушенных семян // III Республиканская научно-техническая конференция «Проблемы внедрения инновационных проектов в производство». – Жиззах, 2011. – С. 253-256. 2. Р о с а б о е в А., И м о м қ у л о в У. Тукли чигитларни қобиклайдиган кўчма қурилма // AGROILM. – Тошкент, 2012. – №3. – Б. 67-68.

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти

қабул қилинди: 1.03.2013 й.

УДК 631.321

## ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ - СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ

Бойбобоев Н., Рахмонов Х., Хамзаев А.

*Мақолада марказдан қочма куч таъсирида тупроқни элеваторда эланиш жараёни назарий жиҳатдан ўрганилган ва машина - сепараторни асосий параметрлари асослаб берилган.*

*В статье изучен процесс сепарации почвы в элеваторе за счет центробежных сил и обоснованы основные параметры машины - сепаратора.*

*In article are studied process of separation of soil in elevator at the expense of centrifugal forces and car-separator key parameters are proved.*

В ранее опубликованных работах [1...2] рассматривались прутковые элеваторы с центробежной сепарацией, осуществляющие прямоочные движения и проанализированы процессы сепарации с использованием поля центробежных сил. Приняв за теоретическую основу эти работы анализируем центробежные силы в элеваторе, осуществляющие движение в противоточном направлении, т.е. на подъемно -сепарирующем прутковом элеваторе. Для теоретического анализа работы пруткового элеватора с центробежной сепарацией использованы расчетные схемы, которые представлены на рис.1[1]. Из рисунка видно, что при движении пласта по прутковому элеватору сепарация почвы осуществляется под собственной тяжестью почвы и за счет центробежных сил в зоне криволинейного участка. Для определения суммарных сил (центробежной и силы тяжести) использовано полюсное расстояние.

$$l_p = gR^2 / v^2$$

На рис. 1а показана эпюра сила тяжести и центробежных сил по отдельности в сепараторе с центробежной сепарацией, а на рис.1б показана эпюра суммарных сил действующую на сепарацию почвы. Здесь полюсное расстояние определено при скорости движения элеватора  $V = 3$  м/с. И радиусом криволинейного участка  $R = 0,6$  м, т.е.  $L_p = 0,392$  м.

Из рисунков виден характер направления сил, действующих на почвенный пласт на прутковом элеваторе с центробежной сепарацией. Из трех основных параметров центробежного сепаратора: скорости  $V$ , радиуса  $R$  и угла обхвата  $\alpha$  наименее освещено в литературе влияние на сепарацию радиуса. Сепарация в центробежном сепараторе обусловлена и определяется действием на сепарируемую массу центробежных сил, которые зависят от центростремительного ускорения  $v^2/R$ , поэтому влияние на сепарацию радиуса и скорости взаимосвязано, хотя каждый из этих параметров может приниматься независимо один от другого. Широко принято, что увеличения скорости увеличивают сепарацию, так как при этом существенно увеличиваются центробежные силы. Увеличение радиуса уменьшает центробежные силы, однако увеличивает рабочую поверхность сепаратора и время сепарации.

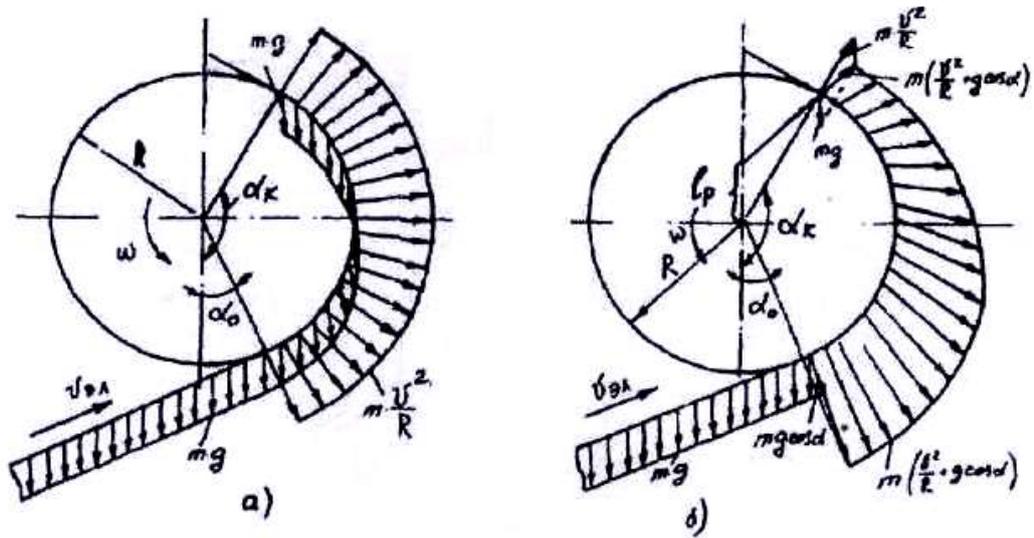
Нами принято, что интенсивность сепарации  $q$  (кг/м<sup>2</sup>с) может быть определена по формуле [1]

$$q = a \cdot Q^B \left( \frac{v^2}{R} \right)^k \quad (1)$$

где  $Q$ - величина подачи сепарируемой массы (почвы и др.) за секунду, (кг/с);

$a$  - коэффициент линейности влияния величин подачи на сепарацию,

$v, k$  - показатели степени влияния и центростремительного ускорения на сепарацию;  
 $q$  - интенсивность сепарации (количество почвы, которое просевается на единице площади за единицу времени).



а) Эпюра силы тяжести и центробежных сил

б) Эпюра суммарных сил

Рис.1. Эпюры действующих сил на прутковом элеваторе с центробежной сепарацией.

Подачу почвы за 1 с на начало центробежного элеватора - сепаратора (в дальнейшем сепаратор) обозначим  $Q_n$  (кг/с)

Рассмотрим, как изменяется подача почвы по длине сепаратора.

Количество почвы, которое просевается, на бесконечно малой длине ( $dl$  в одну секунду) обозначим  $d\Pi$ . Очевидно,

$$(1) \quad d\Pi = -dQ \quad (2)$$

где  $dQ$  - изменение подачи почвы по длине сепаратора  $dl=Rd\alpha$

$R$  - радиус сепаратора

$\alpha$  - угол обхвата или рабочий угол сепаратора  
 Количество почвы  $d\Pi$  равно

$$d\Pi = dl \cdot B \cdot q \quad (3)$$

где  $B$  - ширина сепаратора, м.

С учетом выражений (1) и (3) уравнение (2) при  $K=1$  можно представить в следующем виде:

$$dQ = -B \cdot \alpha \cdot Q^B \cdot \frac{v^2}{R} \cdot R \cdot d\alpha \quad (4)$$

или

$$dQ = -B \cdot \alpha \cdot Q^B \cdot v^2 \cdot d\alpha.$$

Откуда следует, что при  $K=1$  радиус сепаратора не влияет на сепарацию.

После интегрирования (4) получим

$$\frac{1}{(1-\hat{A}) \cdot Q_H^{b-1}} = a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha + c \quad (5)$$

Постоянную интегрирования «С» определим при начальных условиях  $\alpha = 0$ ,  $Q_0 = Q_H$  - начальная подача, кг/с

$$c = \frac{1}{(1-B) \cdot Q_H^{b-1}}$$

После подстановки постоянное интегрирование в (5) получим

$$Q_H^{b-1} - Q^{b-1} = a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-b). \quad (6)$$

Левая часть уравнения (6) определяет проход почвы (сепарацию) и чем она больше, тем эффективней сепарация.

Из выражения (6) следует, что центробежная сепарация не зависит от радиуса R, но зависит от скорости в квадрате –  $V^2$  и от угла обхвата  $\alpha$  в первой степени.

Отметим, что при  $K = 0,5$  влияния рассматриваемых параметров на сепарацию следующее: скорость и угол в первой степени ( $V$ ,  $\alpha$ ) и радиус в степени 0,5

Конкретное значение «К» может дать эксперимент. Часто процесс сепарации описывается с помощью относительного показателя сепарации - полноты или эффективности сепарации [3]

$$\varepsilon = \frac{Q_H - Q}{Q_H} \quad (7)$$

которая определяет полноту выделения проходов фракции. Тогда с учетом уравнения (6) можно записать в виде

$$\varepsilon = 1 - \sqrt[1-b]{\frac{Q_H^{1-b} \cdot a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-B)}{Q_H^{1-b} + a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-b)}} \quad (8)$$

При показателе степени K в общем виде уравнения (6) примет вид

$$Q_H^{1-b} - Q^{1-b} = a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b), \quad (9)$$

а уравнение (8) примет вид

$$\varepsilon = 1 - \sqrt[1-b]{\frac{Q_H^{1-b} \cdot a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b)}{Q_H^{1-b} + a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b)}} \quad (10)$$

Из уравнений (9) и (10) определяется степень влияния радиуса R, угла обхвата  $\alpha$  и скорости движения массы v на сепарации в устройствах с центробежной сепарацией.

Из уравнения (9) видим, что угол обхвата  $\alpha$  влияет на сепарацию в первой степени, а влияния скорости v и радиуса R взаимосвязано, при чем скорость влияет в большей степени, чем радиус при этом увеличение скорости увеличивает сепарацию.

Поэтому можно считать, что увеличение радиуса не ухудшает сепарацию, а следовательно, для увеличения высоты подъема массы в центробежном сепараторе можно увеличивать его радиус и это не ухудшит сепарацию почвы при неизменной скорости элеватора. Заметим, что при увеличении радиуса можно уменьшить угловую скорость сепаратора  $\omega = v/R$  в соответствии с увеличением радиуса по условию  $v^{2k} R^{1-k} = \omega^{2k} R^{1+k} = \text{const}$  не ухудшая сепарацию.

Величина  $v^{2k} R^{1-k}$  в формулах (9) и (10) существенно влияет на сепарацию. Обозначим ее  $Z = v^{2k} R^{1-k}$  и назовем фактор сепарации центробежного сепаратора или просто фактор сепарации,  $Z = v^{2k} R^{1-k}$  который позволяет сравнивать центробежные сепараторы различного диаметра.

Очевидно значения  $R$  следует определить экспериментально.

На рис.2 представлена зависимость фактора сепарации  $Z$  от радиуса, при различных значениях «К» и скорости  $V=3$  м/с.

Из рисунка 2 видно, что при  $K < 1$  с увеличением  $R$  величина  $Z$  уменьшается. При  $K=1$  величина  $Z$  не зависит от  $R$ , и при  $K > 1$  с увеличением  $R$  величина  $Z$  увеличивается.

Таким образом, в зависимости от величины "К", радиус может по разному влиять: увеличивает или уменьшает сепарацию или не влияет на нее, при  $K=1$

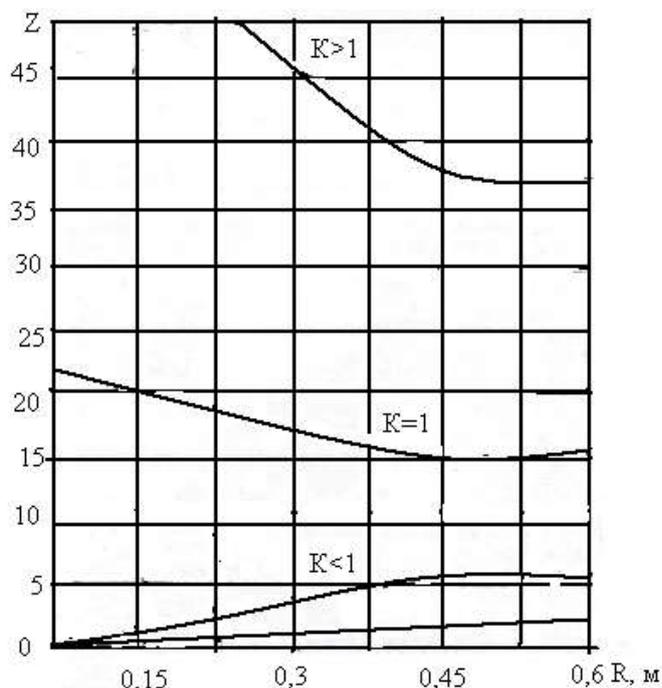


Рис.2. Зависимость фактора сепарации от радиуса криволинейного участка элеватора

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б о й б о б о е в Н.Г. «Разработка эффективных технологий и обоснования параметров машин для уборки картофеля в условиях тяжелых почв пониженной влажности» М. НПО ВИСХОМ 1994 г. 208 с.
2. С о р о к и н А.А., Б о й б о б о е в Н.Г., Г а и п о в Р.Р. Новый элеватор картофелеуборочной машины. Ж.Сельское хозяйство Узбекистана. 1989 г. №2.
3. П е т р о в Г.Д. Картофелеуборочные машины. М. Машиностроение 1984. 264 с.

Кокандский государственный педагогический институт

дата поступления: 11.03.2013 г.

УДК 631.362.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ВЕНТИЛЯТОРА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Халилов Ш.З., Косимов А.А.

*Ғалла массасининг энг кўп сочилишига учрайдиган ( $\vartheta_B = 4,8 - 6,2$  м/с) ва ҳаво оқими тезлигининг йўналиш бурчаги  $\gamma = 18^\circ - 30^\circ$  бўладиган ҳолларда бурчак остида йўналган ҳаво оқимининг оптимал тезлигини асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Вертикал чиқувчи ҳаво оқимининг оптимал тезлиги учун ифода олинган.*

*Приведены результаты исследований по обоснованию оптимальной скорости наклонного воздушного потока, при которой зерновая масса получает наибольшее рассеивание ( $\vartheta_B = 4,8 - 6,2$  м/с), а также угла  $\gamma$  направления скорости воздушного потока ( $\gamma = 18^\circ - 30^\circ$ ). Получено выражение для оптимальной скорости вертикально-восходящего воздушного потока.*

*It is the results of rescarch on justification of optimal speed of inclined air stream, in which corny mass received more dissipate ( $\vartheta_B = 4,8 - 6,2$  м/с), also  $\gamma$  angle of directed speed of air stream ( $\gamma = 18^\circ - 30^\circ$ ). Locutions for optimal speed are received of vertical uprising air stream.*

Рассмотрим вертикально восходящий поток, который разделяет зерновую массу на две фракции: легкую, которая поднимается по каналу вверх, и тяжелую, поступающую к выходу.

В вертикальном восходящем потоке на частицу действует сила  $G$  веса и сила  $R$  сопротивления воздушного потока. Для удаления легких примесей необходимо, чтобы  $R > G$ . Дифференциальное уравнение движения частицы с массой  $m_3$  в воздушном потоке будет следующим:

$$m_3 \frac{du}{dt} - R + G = 0 \quad (1)$$

По формуле Ньютона известно, что

$$R = k \cdot \gamma_B \cdot F (\nu_B - u)^2, \quad (2)$$

где  $\gamma_B$  - плотность воздуха;

$F$  - площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (миделево сечение тела);

$\nu_B$  - скорость воздушного потока;

$u$  - скорость движения тела

и 
$$\nu_{кр} = \sqrt{\frac{G}{k \cdot \gamma_B \cdot F}} \quad (3)$$

Исходя из выражений (2) и (3), имеем

$$R = \frac{G}{\nu_{кр}^2} (\nu_B - U)^2$$

Значение  $R$  подставляем в дифференциальное уравнение (1) и разделяя переменные, получим:

$$\frac{g_{кр}^2}{9,8} \cdot \frac{du}{(g_B - u)^2 - g_{кр}^2} = dt$$

Пуст  $g - u = W$ , имеем  $du = -dW$ . Заменяя  $du$  на  $-dW$ , получим

$$\frac{g_{кр}^2}{9,8} \cdot \left( -\frac{dW}{W^2 - g_{кр}^2} \right) = dt \quad (4)$$

Интегрируя выражение (4) и заменяя  $W$ , получим

$$-\frac{g_{кр}}{19,6} \cdot \ln \frac{g_B - u - g_{кр}}{g_B - u + g_{кр}} = t + C$$

Отсюда

$$C = -\frac{g_{кр}}{19,6} \cdot \ln \frac{g_B - g_{кр}}{g_B + g_{кр}}$$

Принимаем  $g_B + g_{кр} = a$ ,  $g_B - g_{кр} = \epsilon$ , и  $\frac{19,6}{g_{кр}} = \alpha$

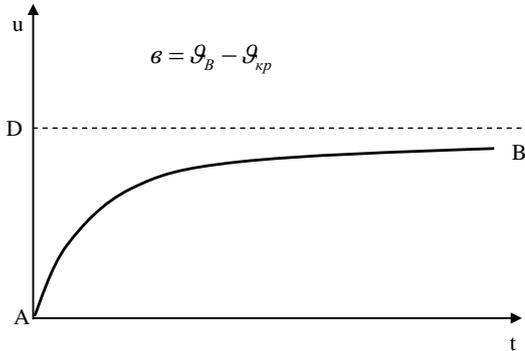
Тогда 
$$\ln \frac{(\epsilon - u)a}{(a - u)\epsilon} = -\alpha t$$

или 
$$\frac{(\epsilon - u)a}{(a - u)\epsilon} = -e^{\alpha t} \quad (5)$$

Решая уравнение (5), получим

$$u = a - \frac{a - v}{1 - \frac{v}{a} e^{-at}} \quad (6)$$

Из данного уравнения следует, что скорость  $u$  в зависимости от времени  $t$  растет по кривой  $AB$ , (рис.1) асимптотически приближающейся к линии  $DC$ , ордината которой  $v = \mathcal{G}_B - \mathcal{G}_{кр}$ . Рис.1. Изменение скорости движения частицы ( $u$ ) в вертикальном восходящем канале в зависимости от времени полета ( $t$ ).



Из этого следует, что предельная скорость  $u'_{кр}$  движения частицы равна разности между скоростью  $\mathcal{G}_B$  воздуха и критической скоростью  $\mathcal{G}_{кр}$  частицы воздуха скоростью частицы  $\mathcal{G}_{кр}$

$$u'_{кр} = \mathcal{G}_B - \mathcal{G}_{кр} \quad (7)$$

Рис. 1. Изменение скорости движения частицы ( $u$ ) в вертикальном восходящем канале в зависимости от времени полета ( $t$ ).

В современных зерноочистительных машинах применяются большей частью два канала воздушной очистки: в первом – удаляют легкие сорняки, пленку, пыль, во втором – сорняк и неполновесное зерно. Скорость воздушного потока в первом канале рекомендуется при очистке пшеницы, ржи и ячменя, овса в пределах  $6-6,5$  м/с, а во втором  $-7,5-8,5$  м/с. Значение критических скоростей для основных культур и примесей необходимо брать из соответствующих таблиц.

Исследования выявили, что разделение зерновых смесей в воздушном потоке зависит не только от соотношения скорости воздушного потока и витания частиц, но и от количества удаляемых частиц в единице объема воздуха. Установлено, что взаимодействие частиц исключается, если расстояние  $c$  между ними больше пятикратного их приведенного размера  $d$ .

$$d = \sqrt{abl},$$

где  $a, b, l$  - соответственно толщина, ширина и длина частицы. Концентрацию воздушной среды можно характеризовать коэффициентом  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{q_{np}}{Q_a},$$

где  $q_{np}$  - количество примесей выделяемых за 1 с;  $Q_a$  - количество воздуха, подаваемого в канал за 1 с.

Количество примесей будем определять из формулы

$$q_{np} = G_{np} F_0 u,$$

где  $G_{np}$  - количество частиц в  $1 \text{ м}^3$  воздуха;  $F_0$  - площадь поперечного сечения канала.

Допустим, что частица находится на одинаковом расстоянии  $c$  во всех направлениях, тогда получим, что в  $1 \text{ м}^3$  воздуха будет  $1/c^3$  частиц. Тогда  $1 \text{ м}^3$  будет:

$$G_{np} = \lambda_{np} \frac{\pi d^3}{6c^3},$$

где  $\lambda_{np}$  - плотность примесей.

Пусть  $\frac{c}{a} = \varepsilon$ , то  $\frac{c^3}{a^3} = \varepsilon^3$ .

Тогда,  $q_{np} = \frac{\pi \gamma_{np}}{6\varepsilon^3} F_0 u$ .

Количество воздуха, поступающего в канал в единицу времени

$$Q_\varepsilon = \gamma_\varepsilon F_0 \mathcal{G}_\varepsilon$$

Тогда показатель концентрации будет

$$\lambda = \frac{\pi}{6\varepsilon^3} \cdot \frac{\lambda_{np}}{\gamma_\varepsilon} \frac{u}{\mathcal{G}_\varepsilon} \tag{8}$$

Из (8) выражения следует

$$u = \frac{6\varepsilon^3 \gamma_\varepsilon \lambda \pi}{\pi \lambda_{np}} \mathcal{G}_B$$

Таким образом, принимая  $u = u'_{np} = \mathcal{G}_B - \mathcal{G}_{кр}$ , получим следующее выражение для оптимальной скорости воздушного потока в канале заданного сечения  $F_0$

$$\mathcal{G}_B = \frac{\mathcal{G}_{кр}}{1 - \frac{6\varepsilon^3 \gamma_\varepsilon \lambda}{\pi \gamma_{np}}}$$

Рассмотрим наклонные и горизонтальные воздушные потоки. В этих потоках зерновую массу разделяют по принципу рассеивания траекторий движения отдельных частиц. При этом зерновая масса или поступает с некоторой начальной скоростью  $U_0^{-1}$ , непосредственно в воздушный поток (рис.2), или движется по решетке, обдуваемому наклонным или горизонтальным потоком воздуха.

Пусть воздушный поток – ламинарный, постоянен по величине и направлению скорости, то на частицу действуют силы веса  $G$  и  $R$ , направленные в сторону, противоположную относительной скорости движения частицы.

Пусть  $u'_x$ , и  $u'_z$  - составляющие скорости относительного движения в некоторой точке  $A$  траектории  $OA$ . Тогда проекции скорости абсолютного движения на оси подвижных координат  $x$  и  $z$  будут:

$$u_x = \mathcal{G}_x - u'_x \quad u_z = u'_z - \mathcal{G}_z,$$

где  $\mathcal{G}_x$  и  $\mathcal{G}_z$  - проекции скорости воздушного потока на оси  $x$  и  $z$

$$\mathcal{G}_x = \mathcal{G}_B \cos \gamma \quad \mathcal{G}_z = \mathcal{G}_B \sin \gamma$$

Отклонение скорости абсолютного движения от вертикали определяется углом  $\alpha$ , значение которого находят из выражения:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u_x}{u_z} = \frac{\mathcal{G}_B \cos \gamma - u'_x}{u'_z - \mathcal{G}_B \sin \gamma - u'_z} \tag{9}$$

По мере продвижения частиц

относительная скорость  $u'$  меняется по величине и направлению, стремясь к некоторому предельному значению. В пределе вертикальная составляющая  $u'_{znp}$  достигает критической скорости  $\mathcal{G}_{кр}$  вертикального направления, т.е.

$$u'_{zкк} \rightarrow \mathcal{G}_{кр}; \quad u'_{кр} \rightarrow 0$$

Тогда, учитывая это и подставляя в выражение (9), получим

$$\operatorname{tg} \alpha_{np} = \frac{\mathcal{G}_B \cos \gamma}{\mathcal{G}_{кр} - \mathcal{G}_B \sin \gamma} \tag{10}$$

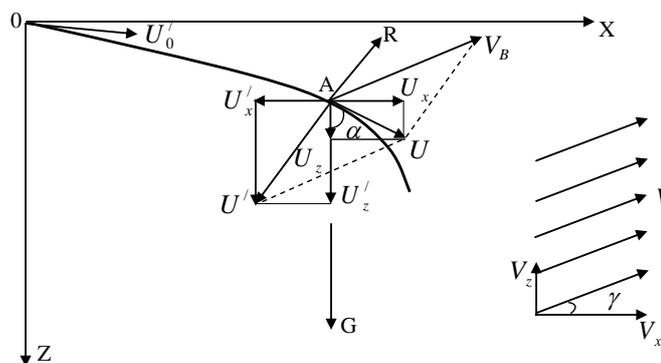


Рис. 2. Действие наклонного воздушного потока на частицу.

Для частиц, поступающих в воздушный поток, критическая скорость изменяется от  $\mathcal{G}_{кр\min}$  до  $\mathcal{G}_{кр\max}$ . Установлено, что рассеивание траекторий движений частиц зависит от разности критических скоростей и от угла  $\lambda$  направления скорости  $\mathcal{G}_B$  воздушного потока. С увеличением разности  $\mathcal{G}_{кр\max} - \mathcal{G}_{кр\min}$  рассеивание растет. Уменьшение угла  $\gamma$  сокращает рассеивание. Горизонтальный поток угла ( $\cos\gamma=1$ ) дает меньшее рассеивание, чем наклонный ( $\cos\gamma < 1$ ).

С увеличением скорости  $\mathcal{G}_B$  рассеивание возрастет до некоторого максимального значения, а потом падает. Наибольшее рассеивание будет в том случае, когда производная по  $\mathcal{G}_B$  функции  $tg(\alpha_{кр\max} - \alpha_{кр\min})$  равна нулю, т.е.

$$\frac{dtg(\alpha_{кр\max} - \alpha_{кр\min})}{a\mathcal{G}_B} = 0$$

Таким образом получим, что максимальное рассеивание траекторий движения частиц будет при следующей скорости:

$$\mathcal{G}_{B\max} = \sqrt{\mathcal{G}_{кр\max} \cdot \mathcal{G}_{кр\min}},$$

т.е. скорость наклонного воздушного потока, при которой зерновая масса получает наибольшее рассеивание, равно средней геометрической из крайних значений критических скоростей.

По результатам исследований выявлено, что угол,  $\gamma$  необходимо принимать равным  $18-30^\circ$ , а скорость воздушного потока  $4,8-6,2$  м/с.

**КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗДАНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**

Сагдиев Х.С., Руми Д.Ф., Алаханов З.

*Ушбу мақолада иншоотларнинг геометрик параметрларига, яъни унинг баландлигига ва мустақамлигига боғлиқ ҳолда тебраниш формалари қаралган. Бу моделни ечишда кўчишларнинг вариацион принципи асосланган чекли элементлар усули, динамик масалаларни ечишда эса Даламбер усулидан фойдаланилган. Мақола фазовий форма ва буровчи тебранишларнинг форма ва частоталарини тадқиқ этишига бағишланган.*

*В настоящей работе рассматривается вопрос о влияние относительной геометрии здания, а именно – его высоты и протяженности на форму колебаний  $\{u\}$  сооружения. Для расчета такой модели используется численный метод конечных элементов, основанный на вариационном принципе возможных перемещений, а при решении динамических задач - совместно с принципом Даламбера. Настоящая работа посвящена исследованию форм и частот пространственных форм и крутильных колебаний.*

*In persisting work is considered question of the influence to relative geometry of the building, as follows - its height and extent on the form of the fluctuations  $\{u\}$  buildings. For calculation of such models is used numerical method final element, founded on variational principle of the possible displacement, but at decision of the dynamic problems - with principle Dalambера. The Study of the forms and frequencies and discovery dug the torsion forming amongst the main spatial forms is dedicated to present work.*

Обследования кирпичных зданий и сооружений старой постройки, проводимые сотрудниками Института механики и сейсмостойкости сооружений им.М.Т.Уразбаева АН РУз подтверждают многочисленные наблюдения относительно последствий сильных землетрясений, в которых указывается, что сейсмические воздействия способны вызвать не только поступательные, но и вращательные (крутильные) колебания. Следствием этого вида колебаний являются повреждения и разрушения торцевых стен и изгиб перекрытий протяженных сооружений. Тем не менее, в заложенных нормах допущениях предусматривается, что: а) перекрытие - абсолютно жесткий диск; б) величина воздействия постоянна по длине здания; в) при расчете учитываются два направления сейсмической волны - поперек и вдоль здания, и др. Однако анализ последствий разрушительных землетрясений указывает на необходимость совершенствования расчетных моделей, поскольку значительные деформации и разрушения касаются повреждений, связанных с крутильными колебаниями сооружений и выражающиеся в сдвиге поперечных стен и разрушение перекрытий протяженных зданий.

Так, наблюдался сдвиг торцов протяженных зданий на 1–2 м относительно друг друга (г.Ниигата,1964г.), был отмечен поворот кровли на  $20^0$ - $30^0$  при землетрясении в г. Петропавловск-Камчатском, динамические испытания (г.Алма-Ата, 1980г.) выявили значительную амплитуду крутильных колебаний 25 -этажного здания гостиницы вокруг вертикальной оси /1-5/.

**Постановка задачи и выбор метода динамического расчета пространственной модели здания**

Для того, чтобы отразить пространственный характер поведения здания при сейсмических воздействиях, необходимо использование пространственной модели, которая позволяет учитывать пространственные факторы сооружения и воздействия, его многокомпонентность и волновой характер.

Для расчета такой модели используется численный метод конечных элементов, основанный на вариационном принципе возможных перемещений, а при решении

динамических задач - совместно с принципом Даламбера.

Исследованию форм и частот и выявлению роли крутильных составляющих среди основных пространственных форм посвящена настоящая работа.

Для определения динамических характеристик пространственной модели воспользуемся вариационным принципом минимума энергии:

$$\delta E = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV - \int_V \rho \ddot{u} \delta u dV = 0, \quad (1)$$

где интегралы представляют сумму потенциальной и кинетической энергии системы. Граничные условия на основании модели – жесткие:

$$y=0: \quad u/y=0,=0; \quad v/y=0,=0, \quad (2)$$

$u$  и  $v$  - горизонтальные и вертикальные перемещения в плоскости панелей.

При использовании МКЭ модель расчленяется на элементы прямоугольной формы с линейными аппроксимирующими функциями перемещений внутри элемента:

$$\begin{aligned} u &= a_1 + a_2 x + a_3 y + a_4 xy \\ v &= a_5 + a_6 x + a_7 y + a_8 xy. \end{aligned} \quad (3)$$

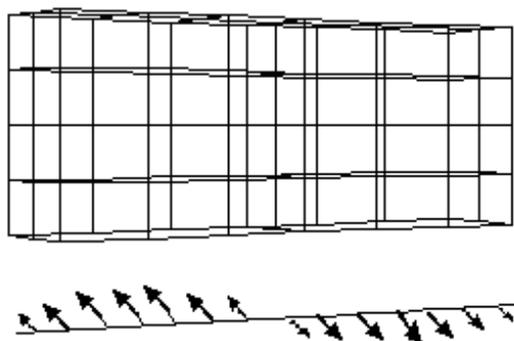


Рис.1.

На рис.1. здесь схематично изображено и многокомпонентное сейсмическое воздействие, нерегулярное по длине здания.

Элементы объединяются в узловых точках, перемещения которых и является решением вариационного уравнения (1), реализующим экстремум (минимум) функционала энергии. Если тот или иной элемент примыкает к границе области, то для него учитываются соответствующие граничные условия: в

основании - (2) и равенство вертикальных перемещений для узлов ортогональных элементов на ребрах модели.

Решение проблемы о собственных значениях приводят вариационное уравнение с учетом граничных условий к матричной системе

$$([K] - \omega^2 [M])\{u\} = 0, \quad (4)$$

где  $[K]$ ,  $[M]$  – матрицы жесткости и масс пространственной модели, сформированные из матриц отдельных плоских элементов с использованием процедуры МКЭ;  $\omega$  - собственные частоты;  $\{u\}$  – вектор собственной формы пространственной системы.

В настоящей работе рассматривается вопрос влияния относительной геометрии здания, а именно – его высота и протяженность на форму колебаний  $\{u\}$  сооружения. При этом не исследуется частотный спектр пространственных моделей, поэтому характеристики

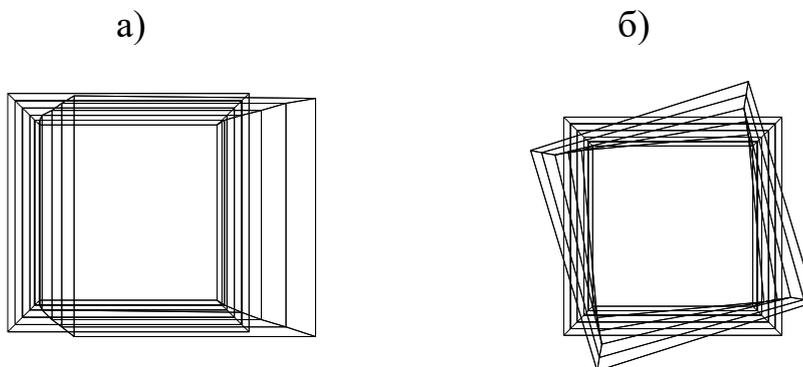


Рис.2. Первые две формы собственных колебаний модели высокого сооружения (H=5м) с квадратным планом (1м x 1м)

материала были выбраны произвольными: модуль Юнга -  $E=300$  МПа; коэффициент Пуассона  $\nu=0,25$ ; плотность  $\rho=1$ т/м<sup>3</sup>. Относительные геометрические размеры

рассматриваемых моделей следующие: высокие, квадратные в плане:  $H=5$ ;  $1 \times 1$ ; высокие, вытянутые в плане:  $H=5$ ;  $5 \times 1$ ; невысокие, вытянутые в плане:  $H=2$ ;  $5 \times 1$ ; низкие, вытянутые в плане:  $H=1$ ;  $5 \times 1$ .

На рис.2. приведены формы собственных колебаний модели сооружения с соотношением сторон в плане  $1 \times 1$  и высотой 5 относительных единиц (вид сверху). Идеальная симметрия плана определяет подобие форм колебаний, представляющих изгиб вертикальной оси модели по ортогональным горизонтальным направлениям; вторая форма - кручение.

### Крутильные колебания высотных зданий

Три основные формы колебаний высотного вытянутого здания ( $H=5$ , в плане  $5 \times 1$ ) показаны на рис.3 и сопровождаются незначительной деформацией верхнего перекрытия, перемещающегося как твердое тело. Значительная деформация перекрытия проявляется на более высоких формах, для данной модели такой формой является четвертая (рис.3д), представляющая изгиб перекрытия. Формы на рис.1 и рис.3 указывают на возникновение крутильных колебаний конструкции уже на 2-й частоте собственных колебаний конструкции.

При совпадении частоты воздействия с одной из основных частот сооружения, амплитуда последнего существенно увеличивается и при этом возникает явление частичного резонанса, при котором в наибольшей степени проявляется соответствующая форма колебаний конструкции.

Таким образом, сравнивая результаты на рис.1 и рис.3, можно сделать вывод, что кручение и изгиб перекрытия с увеличением вытянутости здания становятся одними из основных форм колебаний, причем при соответствующих колебаниях увеличиваются напряжения в торцевых или центральных стенах и, соответственно, возможность их разрушения при землетрясениях.

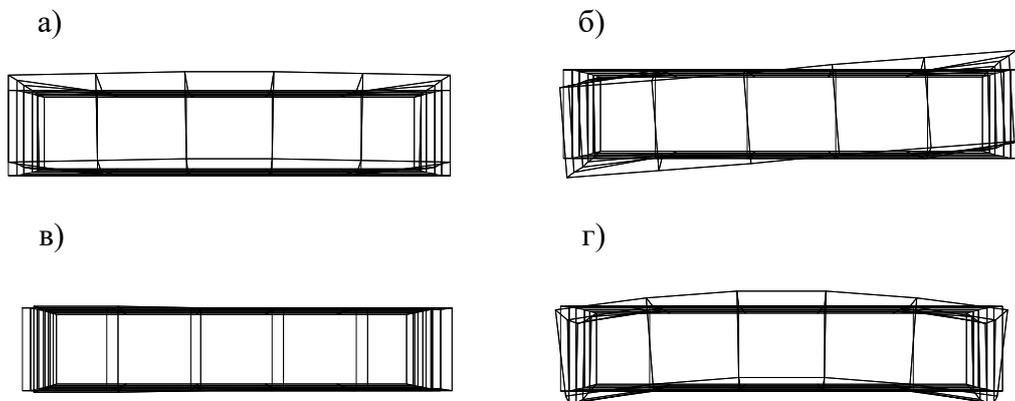


Рис.3. Основные формы собственных колебаний пространственной модели вытянутого высотного сооружения ( $H=5$ , план  $1 \times 5$ )

### Крутильные колебания невысоких вытянутых сооружений

С уменьшением высоты сооружения больше проявляется деформация перекрытия (рис.4б и рис.5б), тогда как в высотном здании перекрытие перемещается как твердое тело (ср.рис.2,3 и рис.4,5).

На рис.5 показаны основные формы колебаний пространственной модели низкого вытянутого сооружения, где деформация перекрытия становится еще более значительной. На рис.5а указаны точки перекрытия А, В и С, для которых далее будут определены горизонтальные и вертикальные перемещения при гармонических воздействиях.

**Динамическое поведение модели протяженного здания при динамических воздействиях**

Рассматривается динамическое поведение протяженного невысокого сооружения с центральной диафрагмой при ускорении основания с единичной амплитудой ( $A=1 \text{ м/сек}^2$ ) и частотой  $p$  собственных колебаний здания ( $p=\omega_1$  и  $p=\omega_2$ ) -

$$\ddot{u}_0 = A \sin pt. \tag{5}$$

Целью этих исследований является демонстрация влияния на динамическое поведение невысокого протяженного сооружения таких параметров сейсмического воздействия, как его частота, ориентация в пространстве и многокомпонентность воздействия, в том числе наличие в его составе вращательной составляющей.

При решении задачи о вынужденных колебаниях составляется и минимизируется функционал суммарной работы сил упругости, массовых сил и сил инерции. Первая форма собственных колебаний на рис.5 представлена изгибом перекрытия, вторая форма - кручение. Однако, расчеты показывают, что установка диафрагмы жесткости в центральной части здания приводит к изменению последовательности этих форм, т.е. кручение перекрытия становится первой, а изгиб - второй формой собственных колебаний. И тогда при сейсмическом воздействии наиболее уязвимыми представляются торцевые стены.

$$\delta A = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV + \int_V \rho g \delta v dV - \int_V \rho \ddot{u} \delta u dV = 0 \tag{6}$$

и тогда разрешающая система дифференциальных уравнений, представляющих вынужденные колебания системы при динамическом (сейсмическом) воздействии, примет вид

$$[M]\{\ddot{u}\} + [K]\{u\} = [M]\{\ddot{u}_0\}, \tag{7}$$

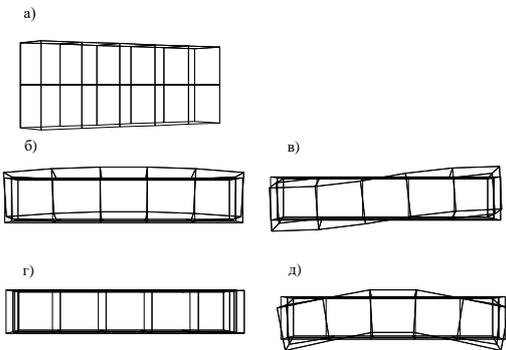


Рис.4. Первые четыре формы - (б-д) собственных колебаний модели невысокого протяженного сооружения (H=2м, в плане - 1м x 5м) - (а).

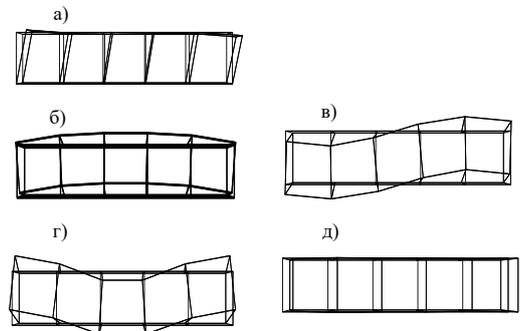


Рис.5. Первые четыре формы собственных колебаний (б-д) модели низкого протяженного сооружения (H=1м) в плане (1м x 5м) (а).

которая в настоящей работе решается пошаговым методом Ньюмарка, а решение представляет собой вектор перемещений узловых точек  $\{u\}$  при воздействии (5) в виде ускорения основания и нулевых начальных условиях.

На рис.6 приведены графики перемещений точек перекрытия (т.т. А,В,С указаны на рис.5а) при вращении основания относительно вертикальной оси с частотой  $p=\omega_1$ .

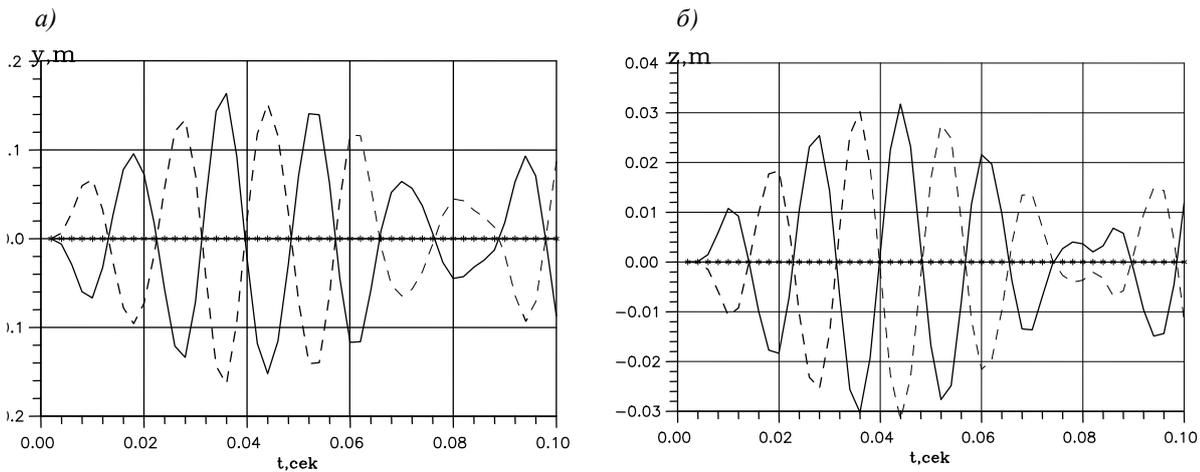


Рис.6. Горизонтальные (а) и вертикальные (б) перемещения точек перекрытия (--- - А, — - - В, —\*—\*— - С) при вращении основания с частотой  $p=\omega_1$

Перемещения тех же точек здания при двухкомпонентном (в горизонтальном поперечном и вертикальном) гармоническом воздействии с частотой  $p=\omega_1$  приведены на рис.7а. В этом случае поперечные колебания здания носят резонансный характер, с линейно увеличивающейся амплитудой. Вертикальные перемещения центральной и торцевых частей перекрытия происходят асинхронно (рис.7б).

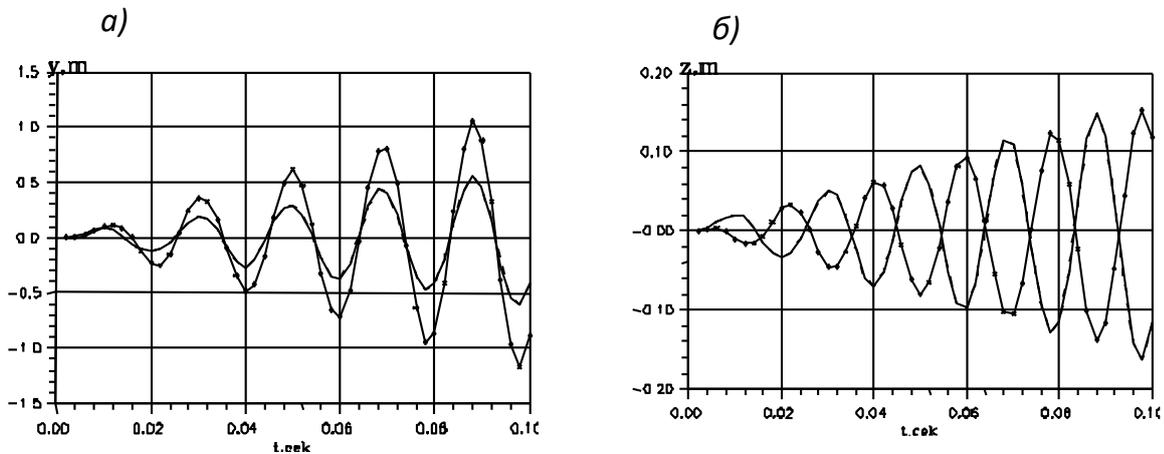


Рис.7. Горизонтальные (а) и вертикальные (б) перемещения точек А(---), В(—) и С(—\*—\*) перекрытия при двухкомпонентном поступательном ускорении основания с частотой  $p=\omega_1$

Перемещения точек а,в и с при воздействиях с частотой  $p=\omega_2$  показаны на рис.8 (при вращении основания) и на рис.9 (при двухкомпонентном воздействии).

При вращении основания с частотой  $p=\omega_2$  воздействие вызывает резонансные колебания по второй форме, выражающиеся крутильными колебаниями вокруг центральной вертикальной оси, на что и указывают горизонтальные и вертикальные перемещения крайних точек перекрытия при неподвижном положении центрального сечения.

Двухпараметрическое воздействие с той же частотой, являясь ортогональным второй форме, вызывает вынужденные колебания исследуемых точек, показанные на рис.9.

Такое воздействие является ортогональным вектору второй форме колебаний

(кручению), поэтому вызванные им перемещения относительно невелики и беспорядочны. Таким образом, представленный анализ динамического поведения моделей

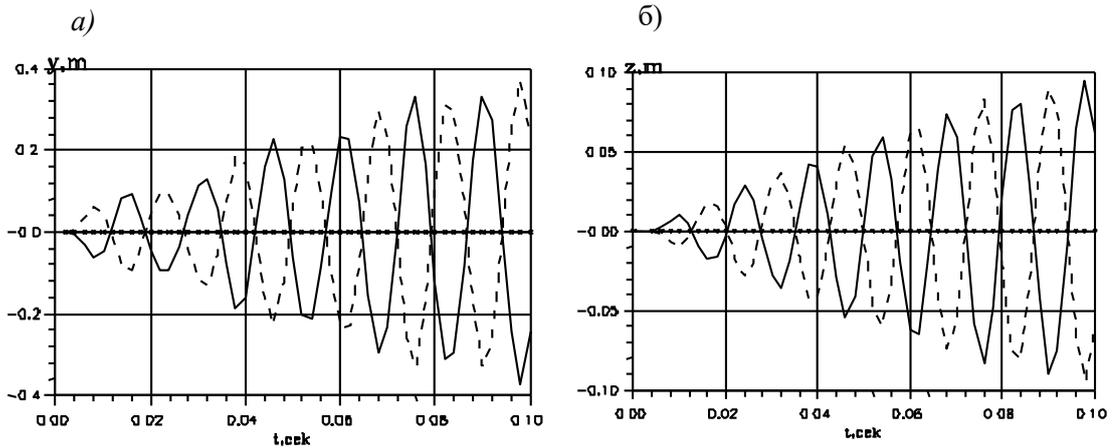


Рис.8. Горизонтальные (а) и вертикальные (б) перемещения т.т.А(- - -),В(—) и С(—\*—\*) перекрытия при вращении основания с частотой  $p=\omega_2$

протяженных зданий указывает на необходимость использования пространственных моделей при расчете и проектировании сейсмостойких сооружений, позволяющие учитывать сложные формы деформирования зданий и различные параметры сейсмического воздействия, его частотный спектр и многокомпонентность направления.

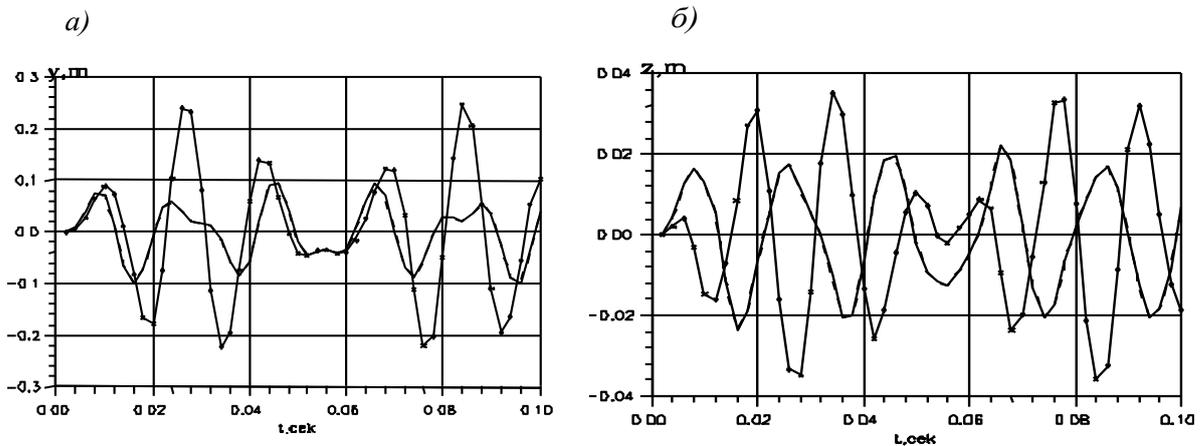


Рис.9. Горизонтальные (а) и вертикальные (б) перемещения т.т. А(- - -), В(—)и С(—\*—\*) перекрытия при двухкомпанентном ускорении основания с частотой  $p=\omega_2$

Анализ характерных повреждений конструкций зданий при землетрясениях. Анализ характерных повреждений конструкций зданий при землетрясениях можно условно разделить на несколько групп. Разрушения торцевых частей вызываются поворотом перекрытий зданий относительно вертикальной оси при несовпадении центров сил инерции и упругости. Однако, эффект кручения наблюдается и в моделях с симметричным во всех направлениях распределением масс и жесткостей; При переходе от простой, одномерной консольной модели здания к трехмерной, с равномерным, в соответствии с нормами, полем сейсмических колебаний грунта, получится, что некоторые пространственные формы колебаний, например, крутильные, остаются неучтенными, что приведет к занижению усилий, возникающих в торцевых элементах

конструкции; Для протяженных зданий с ядрами жесткости в средней части на первое место в оценке сейсмостойкости выходят крутильные колебания, поскольку для них инерционные характеристики, связанные с вращением перекрытий относительно вертикальной оси, становятся доминирующими; Большие повреждения внутренних стен и средней части перекрытий протяженных зданий могут быть вызваны деформациями перекрытий в своей плоскости при больших расстояниях между торцевыми диафрагмами (рис.2а - рис.4а), которые являются для перекрытий почти не смещающимися опорами, а форма перекрытий представляется одной полуволной; В расчетах по консольной схеме общую сейсмическую нагрузку распределяют между стенами пропорционально их жесткости. Однако, из-за деформируемости перекрытия на внутренние стены (относительно менее жесткие) в центральной части сооружения приходится сейсмические нагрузки, превышающие нагрузки на торцевые, что объясняет повреждения средних стен; Объяснением того факта, что для разных типов зданий характер разрушений пропорционален разным формам колебаний, является сложный спектральный состав сейсмического воздействия. Анализ исследованных пространственных конечно-элементных моделей зданий позволил с достаточной для практических целей точностью установить картину напряженно-деформированного состояния несущих конструкций здания при наиболее опасных по спектральному составу и направлению сейсмических воздействий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В и к у л и н А.В. Физика волнового сейсмического процесса. Петропавловск-Камчатский. Камчатский пед. университет. 2003. 150 с.
2. Е г у п о в К.В. Проблемы проектирования на сейсмостойкость протяженных и несимметричных сооружений // Сейсмостойкое строительство. 2000. № 1. С.23-30.
3. Ж у н с о в Т.Ж., К у з ь м и н а Н.В., Т о к м а к о в В.А., Х а р и н Д.А. Поворотные колебания высотного здания // Вопр. Инж. сейсм. Вып. 21. М.: Наука, 1980. С.112–116.
4. К у з ь м и н а Н.В., Л у н е в А.А., Т о к м а к о в В.А. Об измерении угловых колебаний здания башенного типа // Вопр. Инж. сейсм. Вып. 23. М.: Наука, 1980. С.148–156.
5. Ш е б а л и н Н.В. Проблемы макросейсмологии // Вычислительная сейсмология. Вып. 14. Москва. Геос. 2003. С.55-210.

Институт механики и сейсмостойкости  
сооружений Академии наук РУз

дата поступления: 14.12.2012 г.

УДК 666.64-492.3

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СОСТАВОВ ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ КОРРОЗИЕСТОЙКИХ БЕТОНОВ

Гончарова Н.И., Абобакирова З.А.

*Ушбу мақолада коррозияга чидамли бетонлар учун цемент бирикмаларини аъло таркибини ишлаб чиқиш усули келтирилган.*

*В статье приводится метод проектирования состава и оптимизация свойств вяжущих для коррозиестойких бетонов.*

*In the article is given method of the designing the composition and optimization characteristic of binding for steadfast concrete for corrosion»*

Увеличивающаяся потребность в коррозиестойком бетоне вызвана тем, что скорость агрессивного воздействия окружающей среды на конструкции зданий, в последнее время значительно возросла. Это результат нарушения экологического равновесия и нарушения ряда требований норм - низкая гидроизолирующая способность конструкций (стены подвалов, цоколи, фундаменты), несовершенство ряда конструктивных элементов, в том числе деформационных швов, водостоков, примыкания отмостки к зданию, отсутствие или неудовлетворительная работа эксплуатационных служб. Немаловажную роль, играют причины, связанные с низким качеством бетона или низким качеством выполнения

строительных работ. Все указанные причины приводят, в конце концов, к тому или иному виду коррозии бетона.

Количественный и качественный состав любого бетона, в том числе и коррозиестойкого, как известно, в большой степени зависит от выбора методики проектирования состава. При этом оптимальному составу должна соответствовать, как правило, оптимальная структура.

В качестве базового метода проектирования оптимального состава цементного коррозиестойкого бетона в проводимых нами исследованиях принят общий метод в соответствии с положениями общей теории искусственных строительных конгломератов (ИСК), развиваемой проф. И.А. Рыбьевым и его научной школой [1]. При этом оптимальным структурам соответствуют улучшенные показатели качества материалов по сравнению с неоптимальными. Это улучшенное качество обусловлено повышенной плотностью, минимальным количеством жидкой среды, повышенной концентрацией твердой фазы, минимумом объемов пор в контактных зонах и рядом других причин, особенно энергетического характера. Ценным достоинством оптимальных структур является подобие их между собой, что доказывается теоремой в теории ИСК. В частности, это означает, что закономерность вскрытая в отношении одного материала может быть распространена на другие, если их структуры оптимальные.

Особенность общего метода проектирования ИСК заключается в том, что на первом этапе проектирования устанавливается наибольшая активность вяжущего по пределам прочности при сжатии ( $R_{сж}^*$ ) при оптимальном значении водовяжущего отношения ( $V^*/V$ ). Стремление к всемерному увеличению активности вяжущего оправдано по тем причинам, что от активности вяжущего зависит его количество в конгломерате и чем больше активность, тем больше сокращается расход вяжущего. В соответствии же с законом обязательного соответствия свойств в теории ИСК все прочностные, деформативные и другие свойства конгломерата непосредственно связаны с теми же свойствами вяжущего и при оптимальных структурах их связь проявляется наиболее полно.

Исследованиями ученых доказано [2], что функции каркаса в материалах с конгломератным типом структуры выполняет вяжущее вещество. Оно обладает достаточной однородностью состава и свойств, при необходимом (оптимальном) количестве образует равномерную непрерывную пространственную сетку. Изменением свойств вяжущего, как матричной части ИСК, возможно направленно регулировать и улучшать свойства конгломерата.

Зависимость гидравлической активности портландцементного вяжущего от его дисперсности имеет экстремальный характер [3]. Установлена линейная зависимость прочности портландцемента в суточном возрасте от его дисперсности [3].

Но интенсификация твердения цемента только за счет повышения его дисперсности имеет ряд трудностей, к числу которых относят большой расход технологического топлива и ухудшение ряда строительно-технических свойств (повышение усадки, склонности к трещинообразованию, снижению морозостойкости и т.п.) [4].

При установлении оптимального состава цементного вяжущего определяется при принятых технологических условиях зависимость прочности вяжущего от его водовяжущего отношения. Причем таких зависимостей, соответствующих разным соотношениям составляющих вяжущего – портландцементного клинкера, гипсового камня с варьированием дисперсности в установленных пределах – множество. Но любая из этих зависимостей имеет экстремум прочности, соответствующий точке с оптимальным составом цементного вяжущего нормального или ускоренного твердения, обладающего оптимальной структурой при данной технологии производства. Для экспериментального определения активности изготавливали ряд образцов при разных водовяжущих отношениях [4]. При этом учитывались выявленные оптимальные технологические параметры перемешивания, уплотнения, твердения и других переделов и их соответствие, принятым на производстве.

Исследованиями [4,5] предложено приготовление вяжущего в активаторе периодического действия с интенсивным перемешиванием его в жидкой среде. Отдозированные компоненты перемешиваются с водой в течение 30-60 сек с оптимальной скоростью вала-ротора, зафиксированной в интервале 800-1000 мин<sup>-1</sup>, и установленной в ходе предварительных экспериментов из зависимости предела прочности цементного камня от интенсивности перемешивания вяжущего в активаторе с разной частотой вращения вала.

Уплотнение цементного теста производят на вибростоле при амплитуде 0,3-0,6 мм с частотой колебаний 2900-3000 кол/мин в течение 15-20 сек. Вибрирование осуществляют без пригруза и с пригрузом при удельном давлении на поверхность 0,3 МПа (имитация виброрейки, принятой на производстве).

Твердение образцов осуществляется при нормальных температурно-влажностных условиях ( $T=20 \pm 2^\circ\text{C}$  и  $\phi=100\%$ ), а также при тепловой обработке с режимом 2+3+6+4 ч при температуре  $T=80 \pm 5^\circ\text{C}$ . Предварительными исследованиями [4] установлено, что при этом режиме твердения вяжущее набирает до 90% марочной прочности.

Затем в координатной системе построены экстремальные зависимости пределов прочности при сжатии цементного камня от водовяжущего отношения при различной удельной поверхности вяжущего (рис.1,2).

Экстремумам прочности (активности) соответствуют значения составов вяжущего нормального или ускоренного твердения с оптимальной структурой цементного камня при принятой технологии, режимах приготовления и твердения образцов.

Регулирование свойств цементного вяжущего с целью повышения его активности возможно изменением вещественного состава, в том числе введением добавочных (модифицирующих) веществ.

Химические добавки (поверхностно-активные вещества, диспергаторы и др.), позволяющие управлять процессами структурообразования в вяжущих и конгломератах, начиная с твердофазовых реакций в процессе помола, модифицируют их свойства [6].

При этом из большого количества, известных в настоящее время, химических добавок выбирают такую, которая оказывает полифункциональное модифицирующее действие на процесс помола и структурообразование цементных систем.

Явление адсорбционного модифицирования, установленное П.А.Ребиндером, объясняется тем, что при возникновении зародышей будущих кристаллов их поверхность покрывается молекулами ПАВ. При этом рост первоначальных кристаллов замедляется, но за время, в течении которого происходит кристаллизационный процесс, они в единице объёма образуются в весьма значительном количестве. Уменьшение же размера кристаллов всегда способствует улучшению структурно-механических свойств цементного камня и бетона.

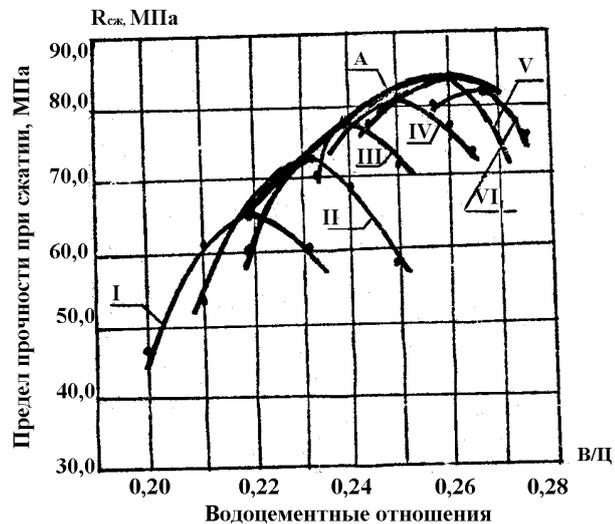


Рис.1. Зависимость предела прочности при сжатии цементного камня от водоцементного отношения при различной удельной поверхности портландцементного вяжущего вещества. Кривая А — огибающая цементных вяжущих веществ оптимальной структуры; кривая с индексами I, II, III, IV, V, VI соответствуют удельной поверхности (м²/кг) портландцементного вяжущего вещества соответственно при времени его помола 30', 45', 60', 90', 120', 180'. I - 280 м²/кг; II - 320 м²/кг; III - 370 м²/кг; IV - 400 м²/кг; V - 450 м²/кг; VI - 520 м²/кг/. (примечание: цифровые данные взяты из [4]).

Из химических добавок ионогенного типа, на данный момент являющихся наиболее целесообразными, весьма устойчивой катионактивные, при диссоциации которых образуются небольшой анион и катион с длинной углеводородной цепью.

Определенный интерес представляют катионактивные добавки водорастворимых полимеров, создающих дополнительную структуру в твердеющем цементном камне. Пространственная система полимерных пленок (мембран), которая образуется внутри цементного камня, увеличивает его прочность при растяжении и служит микродемпфирующим элементом, повышающим износостойкость, коррозиестойкость и облегчающим релаксационные процессы в твердеющей системе.

В качестве химической добавки была использована водорастворимая полифункциональная акрилатного действия добавка – отход производства нитронного волокна, именуемая К-9, принадлежащая к группе гидрогелей (гельполимеров).

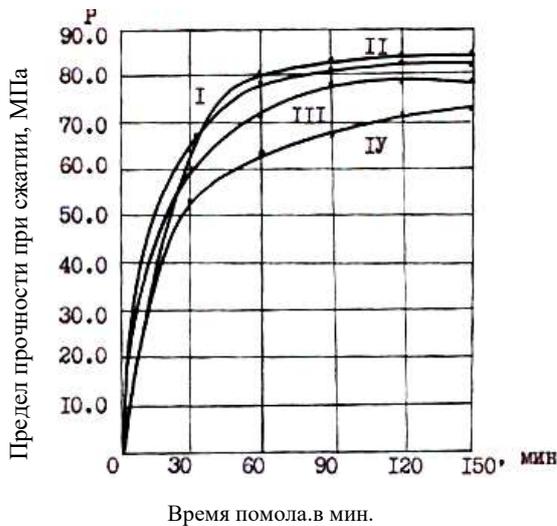


Рис.2. Зависимость предела прочности при сжатии цементного камня без добавки К-9 от времени помолы: I – портландцемент; II – цементное вяжущее с 15 % микронаполнителя (зола ТЭС); III – то же с 25% микронаполнителя (зола ТЭС); IV – то же с 40% микронаполнителя (зола ТЭС).

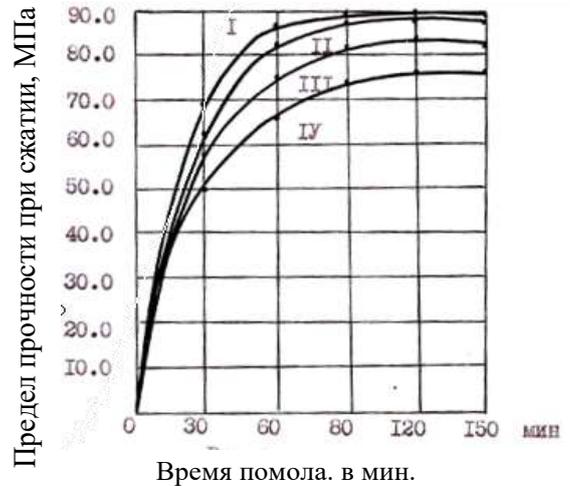


Рис.3. Зависимость предела прочности при сжатии цементного камня с добавкой 0,002% К-9 от времени помолы: I – портландцемент; II – цементное вяжущее с 15 % микронаполнителя (зола ТЭС); III – то же с 25% микронаполнителя (зола ТЭС); IV – то же с 40% микронаполнителя (зола ТЭС). Анализ имеющихся данных свидетельствует о повышении активности цементного вяжущего в присутствии 0,002% добавки К-9 на 15 %.

Исследования [7] показано, что гельполимеры участвуют в процессе в структурообразования, обеспечивая последнюю стадию гидратации высокой степенью кристаллизации гидратных составляющих цемента.

Выполненные авторами исследования по модифицированию цементного вяжущего полиакрилатом К-9 подтвердили целесообразность применения данной добавки для повышения его активности. Данные результатов приведены на рис.2,3.

Оптимальные составы цементных вяжущих, полученные с разным содержанием микронаполнителя (золы ТЭС) по данным [4], приведены в таблице 1.

х) испытаны половинки балочек размером 4x4x16 см (количество образцов 3);

xx) оптимальное количество гипсового камня установлено 3,5% от массы портландцементного клинкера;

xxx) оптимальное количество добавки К-9 установлено от массы вяжущего.

## Оптимальные составы цементных вяжущих

№ состава	Составляющие цементно-золяного вяжущего при оптимальном времени помола 45 мин				Предел прочности при сжатии, МПа, R <sup>*сж</sup> 28	Водовяжущее отношение В*/В
	Портландцементный клинкер, %	хх) гипсовый камень, %	Зола, %	xxx) добавка К-9, %		
1	82,0	3	15	0,002	75,9 <sup>х)</sup>	0,220
2	72,4	2,6	25	0,002	77,6 <sup>х)</sup>	0,225
3	57,9	2,1	40	0,002	67,2 <sup>х)</sup>	0,245
4	38,6	1,4	60	0,002	37,6 <sup>х)</sup>	0,285

Выполненное проектирование оптимальных составов цементных вяжущих для коррозиестойких бетонов по общему методу теории ИСК позволяет определить оптимальную область структур, обладающих высокими качественными характеристиками в интервале водовяжущих отношений, и выделить из них наиболее рациональную [8].

## ЛИТЕРАТУРА

- Рыбьев И.А. Закон прочности оптимальных структур. Строительные материалы, 1981 г., №12.
- Рыбьев И.А. Научные и практические аспекты закона створа. Строительные материалы. 1981 г., №6.
- Ходяков Т.С. Физика измельчения. М.Наука, 1972 г.
- Гончарова Н.И. Роль механической активации золы ТЭЦ при получении смешанных вяжущих. Материалы Республиканской конференции. Фергана, 1998г.
- Гончарова Н.И. О возможности корректирования составов бетонных смесей по активности цемента. Инновация-1999 (илмий маколалар туплами), Термер, 1999 г.
- [www.portol.spp.ru/city/index.pht/2](http://www.portol.spp.ru/city/index.pht/2).
- Самигов Н.А., Джалилов А.Т., Бабажонов Ф.С., Сиддиқов И.И., Арслонов И.К., Маждидов С.Р. «Бетоны с гелъполимерными добавками»/ Республиканский журнал «Архитектура и строительство Узбекистана», №3, 2011, с.37.
- Гончарова Н.И. Проектирование составов бетонов с учетом активности цемента. Материалы 22-ой ежегодной международной научно-технической конференции. Ялта, 2002 г.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 26.02.2013 г.

УДК 624.042.7

## КОНТРОЛЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛНОВЫХ НАГРУЗОК НА ЗДАНИЯ УДАРНЫМИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ

Смирнов С.Б., Шефер Ю.В., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М.

*Мақолада ер қимирлаш пайтидаги бино ва иншоотларнинг шикастланишини аниқловчи тебраниш назариясидаги камчиликлар келтирилган. Ер қатлами силжишини ўлчовчи инерцион сейсмографларнинг камчиликлари тўғрисида хулосалар кўрсатилган. Турли сейсмик тўлқинларни ҳисобга олувчи замонавий зарбли пьезоэлектрик акселерометрларни ишлатилиши мумкинлиги қараб чиқилган.*

*В статье рассмотрены недостатки существующей теории колебаний сейсмического разрушения зданий и сооружений при землетрясении. Сделан вывод о несовершенстве существующих инерционных сейсмографов для фиксации движения грунта. Рассмотрена возможность применения современных ударных пьезоэлектрических акселерометров для регистрации различного типа сейсмических волн.*

*The paper considers disadvantages of existing seismic theories of buildings destruction during earthquakes. It is concluded that there is imperfection of existing inertial seismographs to record the movement of soil. The application of modern percussion piezoelectric accelerometers is indicated to record various types of seismic waves.*

Во многих странах мира существует необходимость строительства зданий и сооружений в сейсмически опасных районах. Опыт всех последних разрушительных землетрясений и анализ их последствий свидетельствует о том, что проблема надежной

сейсмозащиты граждан и их жилища до сих пор так и не решена. Как показали трагические события в г. Кобе при землетрясении в январе 1995 года, строительство здания в точном соответствии с требованиями сейсмических норм вовсе не гарантирует его неразрушимость при сейсмическом воздействии ниже расчетного уровня. Тем не менее, сейсмоустойчивые здания должны не только однократно выдержать сильное землетрясение, спасти жизни людей, но быть способными дальше функционировать и продолжать выдерживать новые толчки, без повреждения несущих конструкций и систем жизнеобеспечения.

Картина сейсмического разрушения при землетрясениях дает единственно достоверную информацию о характере разрушающих воздействий. По характеру разрушения конструкций всегда можно определить предшествовавшее ему напряженно-деформированное состояние, и на основе этого воссоздать характер разрушающего воздействия. Принцип этого процесса состоит в следующем: на каждое конкретное разрушающее воздействие строительные конструкции реагируют адекватно ему — в них появляется совокупность различных трещин определенного вида. Совокупность трещин (см. рис. 1) характеризуется их типом, расположением, направлением и т.д.

Часто встречается тип сейсмических разрушений, когда здания или их части вырезаются вертикальными плоскостями, оставляя абсолютно нетронутыми соседние части. Локальные разрушения такого типа не только опровергают резонансно-колебательную модель и подтверждают волновую, но и говорят о наличии в грунте особых узких волноводов, которые обладают низким сопротивлением для распространения сейсмических ударных волн. Эти волноводы открыты геологами В.И. Дивановым и А.Н. Русановым. Задача воспроизведения воздействия по характеру разрушения очень сложна и не имеет однозначного решения.

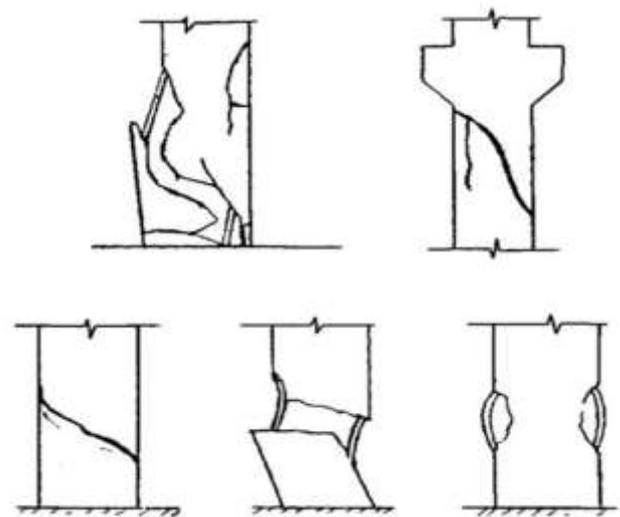


Рис.1. Характерные типы разрушения несущих колонн и опор многоэтажных (сверху) и одноэтажных (снизу) зданий.

**Измерительные приборы.** Поскольку акселерограммы землетрясений являются базовыми характеристиками сейсмического воздействия, их по праву можно назвать основой многих научных исследований в области антисейсмического проектирования объектов жизнедеятельности человека, а значит важным фактором сейсмической безопасности. Однако, движения грунта, фиксируемые приборами при землетрясениях (с ускорением в несколько долей  $g$ ), не могут вызывать чисто сдвиговые разрушения конструкций. Это подтверждается всеми экспериментами по испытанию моделей зданий на сейсмоплатформах при точном воспроизведении сейсмических колебаний грунта [1]. В то время, как согласно резонансно-колебательной модели причиной всех сейсмических разрушений строительных конструкций являются вынужденные колебания вызванные движением грунта, фиксируемым акселерометрами, а, следовательно, разрушения вызываются ускорениями, не превышающими ускорений порядка долей  $g$ . Помимо записей акселерометров имеется еще множество иных источников информации о сейсмических воздействиях. Ими являются все объекты, подвергшиеся разрушительным воздействиям землетрясений. Перечислим основные объекты, в разрушениях и деформациях которых отпечаталось это воздействие: срез анкерных болтов линий в трансформаторах электрических станций, срезы опор мостов и эстакад, отрывы породы бетона вдоль вертикальных плоскостей горных выработок, тоннелей, шахт и других подземных сооружений, гидравлические удары в грунтах, разрушение горных пород и выброс камней из грунта.

Низкочастотные колебания грунта должны вызывать в каркасных зданиях изломы железобетонной колонны возле их заземленных концов с образованием изгибных пластических шарниров. Однако, как было показано в [2, 3], вместо этого в железобетонных колоннах всегда возникает лишь срез по косым трещинам в пролете колонны, вдали от ее концов. Для гибких элементов при квазистатических нагрузках возможно только лишь изгибное разрушение путем их излома. Это подтверждают и многочисленные эксперименты колебательного сейсмического воздействия на модели каркасных зданий. При этом колонны в этих моделях всегда разрушались только путем излома в пластических шарнирах возле заземленных концов, но никогда не возникали косые трещины в пролете колонны. Срез железобетонных колонн без излома, столь распространенный при землетрясениях, возможен лишь при импульсных квазиударных воздействиях. На наличие подобных воздействий при землетрясениях указывает также появление косых и крестовых трещин в пролете гибких простенков, хрупкое разрушение сварных швов [4].

В ряде работ [2, 5, 6], впервые были собраны и проанализированы многочисленные данные о свойствах и закономерностях сейсмических разрушений зданий. В результате такого анализа был сделан вывод о том, что первые трещины в конструкциях при сейсмических воздействиях возникают не в самых напряженных местах: гибкие элементы разрушаются без излома и изгибных трещин — в них появляются сдвиговые трещины. Исследования показали, что при землетрясениях возникают разрушения, которые не могут быть вызваны низкочастотными колебаниями и которые невозможно объяснить в рамках колебательной модели сейсмического разрушения зданий.

Сделать цифровую запись акселерограммы землетрясения, при современном уровне техники, не представляет технической сложности: при наличии встроенного акселерометра и необходимого программного оснащения, с этой задачей вполне мог бы справиться, например, сотовый телефон или подобное ему специализированное устройство с дистанционной активацией. С его помощью становится возможной цифровая запись акселерограмм и возможность их обработки с целью получения спектральной характеристики и максимальных ускорений, при этом появляется возможность их пересылки по эфиру заинтересованным службам, размещения в сети Интернет, использования в анализе сейсмостойкости зданий, новых и подвергнувшихся землетрясению.

Таким образом, для создания общей базы данных и составления полноценной информации о разрушительных ускорениях грунта, вызывающих разрушения зданий, необходима установка современных датчиков ударного типа, способных с высоким разрешением фиксировать квазиударную волну и ударные колебания здания с ускорением до  $g \times 10^5$ . Например, для этих целей подходит ударный пьезоэлектрический вибропреобразователь (см. табл. 1) для измерения высокоинтенсивных вибрационных и ударных ускорений объектов в составе диагностических систем и при лабораторных исследованиях. Преобразователи, использующие прямой пьезоэффект и применяемые в приборах для измерения параметров механических процессов, в том числе: силы, акустического и быстропеременного давления, линейных и угловых ускорений, а также вибрации, ударов имеют ряд достоинств: помехозащищенность, возможность работы на длинных соединительных линиях, высокая линейность характеристик, широкие динамические и частотные диапазоны, простота конструкции и высокая надежность при эксплуатации.

**Основные характеристики ударного пьезоэлектрического преобразователя вибропреобразователя типа АР–12**

Наименование	Диапазон	Размерность
Амплитудный диапазон	$\pm 7 \times 10^5$ (70 000)	м/с <sup>2</sup> (g)
Максимальный удар	$\pm 1 \times 10^6$ (100 000)	м/с <sup>2</sup> (g)
Частотный диапазон ( $\pm 1$ дБ)	2...50 000	Гц
Масса	2.8	г

Однако до сих пор на сейсмостанциях применяют во многом устаревшие сейсмографы, разработанные много десятилетий назад, а качественные записи акселерограмм землетрясений являются очень большой редкостью. Если акселерограммы и записывают, то лишь на сейсмостанциях и, как правило, вдалеке от разрушенных населенных пунктов, поэтому поиск этих записей представляет определенную трудность.

**Выводы.** Таким образом, основная причина разрушения сейсмостойких зданий состоит не в низком качестве строительных материалов, несоблюдении технологии строительства, и не в просчетах проектировщиков, а в ошибочности самой теории разрушений. Тотальное использование лишь маятниковых приборов завело в тупик официальную сейсмическую науку и сделало неэффективной существующую стратегию сейсмозащиты.

Существующая теория причин разрушения зданий при землетрясениях не даёт ответы на многие принципиальные вопросы. Так при анализе экспертизы разрушенных зданий невозможно объяснить причины среза несущих конструкций низкочастотными колебаниями основываясь на официальной резонансно-колебательной модели сейсмического разрушения зданий.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Х а х о И.Х. Динамическая коррекция сейсмических сигналов в задаче анализа качества и надежности электрооборудования // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 313. № 5. С. 138-143.
2. S m i r n o v S.B. Discordances between real seismic destruction and present calculation // international Civil Defense Journal. 1994. №4. P. 75-79.
3. S m i r n o v S.B. Seismic shears of buildings are results of output of soil thickness displaced by abyssal seismic waves // The integrated scientific Journal. 2009. №7. P. 64-68.
4. Ж а р - н и ц к и й В.И., А л и п у р М.А. Сейсмостойкость железобетонных конструкций с учетом процесса развития повреждений // Вестник Московского государственного строительного университета. 2011. Т. 1. № 2. С. 110-115.
5. С м и р н о в С.Б. Сейсмический срез зданий – результат отдачи толщи грунта сдвигаемой глубинными сейсмическими волнами // Жилищное строительство. 2009. №9. С. 32-35.
6. С м и р н о в С.Б. Причины разрушения сейсмостойких зданий и принципы их эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон. 1994. №3. С. 22-25.
7. С м и р н о в С.Б., О р д о б а е в Б.С., А й д а р а л и е в Б.Р. Сейсмические разрушения-альтернативный взгляд. Сборник научных трудов. Айат, Бишкек-2012,-134 с.

Ошский технологический университет

дата поступления: 14.03.2013 г.

УДК 624.042.7

**ПОВЕРХНОСТНАЯ ТОЛЩА ГРУНТА КАК УСИЛИТЕЛЬ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СООРУЖЕНИЯ**

Смирнов С. Б., Ордобаев Б.С., Зулпуев А.М., Садабаева Н.Д.

*Чўзилиши ва силжишига мўлжалланмаган, кам сиқилган ер усти қатламида тўлқинларнинг тарқалишини ҳисобга олувчи силжиши тўлқинининг ва ер усти қатламининг ўзаро мослашиши механизми ишлаб чиқилган. Кўрсатиб ўтилган назариянинг тажриба натижалари ҳам келтирилган. Маятникли сейсмик асбоблар сейсмик тўлқин импульсларининг кучлилиги даражасини кўрсата олмаслиги айтилган.*

*Описан механизм взаимного приспособления волн сдвига и верхних слоев грунта, позволяющий волнам двигаться в этих слабо сжатых слоях, не способных воспринимать растяжение и сдвиг. Приведено экспериментальное подтверждение изложенной теории.*

Констатировано, что маятниковые сейсмические приборы не способны отображать разрушительные волновые сейсмические импульсы.

*The mechanism of mutual adjustment of shear waves and the upper layers of soil, allowing the waves move in those little compressed layers are not able to perceive the tension and shear. Given the experimental confirmation of the theory. Determined that the pendulum seismic devices are not able to display the devastating wave seismic pulses.*

Согласно результатам исследования необычных форм разрушения зданий сделан вывод, что при землетрясениях на здания сначала воздействует разрушительный волновой процесс, который срезает здания и проявляется в виде резких импульсных толчков [1-6]. Волновой импульсный сдвиг верхних слоев грунта вызывает затем появление их собственных сдвигов колебаний, которые гораздо менее опасны для зданий (рис.1). В обоих этих качественно различных процессах решающую роль играет поверхностная толща грунта.

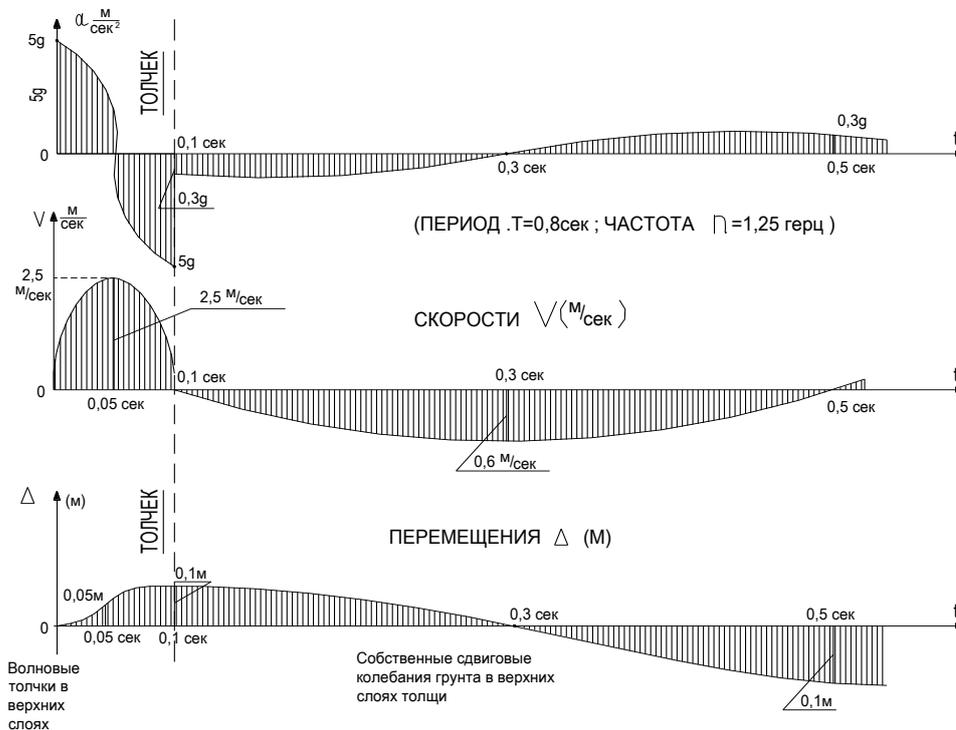


Рис. 1. Параметры сейсмических толчков и колебаний грунта.

В данной статье мы намерены доказать, что поверхностная толща грунта глубиной в 100-150 м, является мощным усилителем разрушительного воздействия сейсмических волн при их прохождении через нее под достаточно крутым углом к поверхности.

Частный случай этого эффекта применительно к вторичным волнам сдвига был нами описан ранее в работах [1,2]. Здесь мы впервые намерены дать развернутую формировку этого эффекта в самой общей и строгой постановке.

Согласно экспериментальным данным, полученным в [3], сейсмические волны, проходя через поверхностную толщу грунта высотой 100-150 м, имеющую большой градиент модулей деформации  $E$  и  $G$ , снижают, примерно, в 10 раз свою фазовую скорость  $C$  при прохождении самых верхних наиболее податливых слоев грунта.

В связи с этим мы утверждаем, что при своем торможении, т.е. при снижении скорости  $C$ , волны обязательно должны интенсивно наращивать скорость верхних слоев грунта  $V$ , величина которой как раз и определяет разрушительную силу волнового воздействия на сооружения.

Эта взаимосвязь между величинами фазовой  $C$  и массовой  $V$  скоростью должна проявляться при прохождении сейсмической волны через любую квазиупругую среду, интенсивно и плавно снижающую свои модули  $E$  и  $G$ , в направлении движения волны при условии, что площадь  $F$  фронта волны близка к постоянной.

В нашем случае условие  $F = \text{const}$  вполне реально, если учесть, что высота толщи  $H$ , имеющей большой градиент модулей  $E$  и  $G$  составляет согласно [3] примерно 100-150 м, т.е. она мала по сравнению с полной длиной пробега волны, равной десяткам километров.

Эффект наращивания массовой скорости грунта  $V$  за счет снижения фазовой скорости волны  $C$  логически вытекает прямо из закона сохранения импульса (1).

Для продольной волны этот эффект можно вывести из базовой формулы (1):

$$F\sigma t = mV = \text{const}; \text{ при } m = \rho F C t \quad (1)$$

где  $m$  – это масса грунта, вовлеченная волной в движении за время  $t$ ;

$\sigma$  – это волновое сжимающее напряжение;

$\rho$  – плотность грунта;  $t$  – время действия силы  $F\sigma$ .

Для верхних и нижних слоев толщи закон сохранения импульса (1) имеет вид:

$$t(F\sigma) = m_n V_n = m_v V_v = \text{const} \text{ или } \rho_n F C_n t V_n = \rho_v F C_v t V_v \quad (2)$$

Из (2) находим базовые соотношения между верхней и нижней скоростями грунта в поверхностной толще глубиной  $H$ :

$$V_v = V_n \rho_n C_n (\rho_v C_v)^{-1} = V_n \frac{\rho_n C_n}{\rho_v C_v} \quad (3)$$

Ту же формулу (3) можно получить из условия равновесия грунта в зоне действия волны в виде:

$$\sigma = \sigma_n = \sigma_v = \text{const}; \\ \sigma_n = V_n C_n \rho_n = \sigma_v = V_v C_v \rho_v \quad (4)$$

Если учесть, что скорость в верхнем слое грунта  $V_v$  удваивается при отражении волны от поверхности, то при расчете зданий на импульсное волновое воздействие скорость  $V_v$  следует находить по базовой формуле:

$$V_v = 2V_n \rho_n C_n (\rho_v C_v)^{-1} = V_n 2 \frac{\rho_n C_n}{\rho_v C_v} \quad (5)$$

Если учесть, что согласно [3]  $C_n/C_v = 10$ , а  $\rho_n/\rho_v = 2$ , то из (5) следует, что при прохождении сейсмических волн через поверхностную толщу грунта она может в 40 раз увеличить массовую скорость грунта  $V$ , поскольку согласно (5),  $V_v = 40V_n$ . При этом сами волны, согласно [3], в 10 раз снижают свою фазовую скорость  $C$ .

Именно в этом и состоит усиливающий эффект поверхностной толщи грунта. Он приводит еще и к тому, что самые верхние слои грунта за то же время  $t$  успевают аккумулировать примерно в 20 раз больше разрушительной энергии  $U_v$  чем нижние слои, принявшие энергию  $U_n$ .

Если учесть, что полная энергия равна  $U = mV^2$ , то с учетом (2,3) найдем, что

$$U_v/U_n = m_v V_v^2 (m_n V_n^2)^{-1}; \\ U_v/U_n = C_n \rho_n / C_v \rho_v \quad (6)$$

При этом несомая волной сжимающая сила  $F\sigma$  проходит за время  $t$  в верхних слоях путь  $S_v = V_v t$ , который в 20 раз больше, чем ее путь  $S_n = V_n t$  в нижних слоях.

Все формулы (1-6) будут справедливы также и для поперечных волн, если в них заменить сжимающие напряжения  $\sigma$  на касательные напряжения  $\tau$ , а фазовую скорость

$$C = \sqrt{E(\rho)^{-1}}$$

заменить на фазовую скорость

$$C = \sqrt{G(\rho)^{-1}}, \text{ где } G \text{ – это модуль сдвига грунта.}$$

Усиливающий эффект поверхностной толщи ослабляется за счет потери энергии волн при неупругих волновых деформациях грунта в ее верхних слоях. Величина этих потерь

пропорциональна длине пути  $S$ , проходимого волной в пределах слабо сжатого неупругого верхнего слоя толщиной примерно в 50 м.

Если волна движется вдоль нормали к поверхности, то это путь минимален. В этом случае потеря энергии минимальна и составляет по нашим оценкам примерно 20 %.

В зонах возле границ области разрушения, удаленных от эпицентра на расстояние  $L$ , превышающее более чем в 5 раз глубину залегания гипоцентра  $H_g$ , т.е.  $L > 5H_g$ , прямой путь волны от гипоцентра к зданиям по неупругому верхнему слою возрастает более чем в 5 раз. Поэтому их разрушительное воздействие почти полностью исчезает.

В результате срез зданий там могут производить только вторичные волны сдвига, которые пересекают верхний слой почти по нормали к поверхности грунта. Они порождены глубинными продольными волнами, проходящими под зданиями на глубине более 100 метров [1,2].

Судя по самой массовой форме сейсмических разрушений зданий в виде среза их колонн, простенков и стен [4-6], ведущую роль в этих разрушениях должны играть поперечные волны (т.е. волны сдвига), создающие большую горизонтальную скорость в грунте, обеспечивающую этот срез.

В зонах, близких к гипоцентру, где  $L \leq H_g$  срез зданий осуществляют первичные волны сдвига.

В средних зонах, где  $H_g < L < 4H_g$  срез зданий производят как продольные, так и поперечные волны, которые создают значительную горизонтальную составляющую скорости грунта, необходимую для среза колонн и стен.

Наконец, в дальних зонах, где  $L > 4H_g$  сейсмический срез зданий могут производить только вторичные волны сдвига [1,2].

В эпицентральных и средних зонах сжимающие грунт продольные волны интенсивно бьют по подошвам зданий и этим существенно усугубляют разрушительный эффект от волн сдвига, создавая дополнительное сжатие в колоннах и стенах. Дело в том, что при разрушении железобетонных элементов зданий комбинация сдвига со сжатием может оказаться даже более опасной, чем чистый сдвиг [1,2].

Теперь нам следует объяснить, как разрушительная сдвиговая волна, несущая в себе касательные напряжения  $\tau$  главные растягивающие напряжения  $\sigma_{г.л}^+ = \tau$  порядка **0,5 МПа** [1,2], может проходить сквозь самые верхние ( $H < 50$  м) слабо сжатые слои грунта, которые, в принципе, не способны воспринимать ни растяжение  $\sigma_{г.л}^+$ , ни сдвиг  $\tau$  (даже при высоких скоростях нагружения).

На большей глубине  $H > 50$  м этой проблемы нет, т.к. грунт, сжатый вертикальным давлением  $P = \rho H > 1$  Мпа и боковым давлением **0,2P**, легко воспринимает волновое растяжение величины  $\sigma_{г.л}^+ < 0,5$  Мпа, перекрывая его статическим сжатием  $P$  от веса грунта.

Кроме того, там грунт может воспринять сдвиг величины  $\tau \leq 0,5$  Мпа за счет напряжений трения

$$\tau_{тр} = f |\sigma_p| > \tau,$$

т.к. коэффициент трения  $f$  близок к единице. (Здесь  $\sigma_p$  – это сжимающее напряжение в грунте, вызванное вертикальным давлением  $P$  и горизонтальным **0,2P**).

Когда волна сдвига входит в самые верхние слабо сжатые слои, где  $H < 50$  м, тогда она резко изменяет поле напряжений в грунтовой среде, приспособляя его к себе.

Главные растягивающие напряжения  $\sigma_{г.л}^+$  кратковременно создают в грунте наклонные плоскости разрыва, которые членят грунт на наклонные полосы, сжатые главными напряжениями  $\sigma_{г.л}^-$ . Эти полосы наклонены под углом  $\pi/4$  к поверхности в сторону от гипоцентра. Их толщина равна нескольким метрам, ширина равна  $\frac{50 \text{ м}}{\sin \pi/4} = 70 \text{ м}$ , а длина может составлять сотни метров.

По этим сжатым полосам волны сдвига уже смогут беспрепятственно проходить, но для этого они должны превратиться в две новых волны: продольную и поперечную, которые в сумме создают исходную горизонтальную скорость грунта  $V$ .

Первая – продольная волна бежит вдоль полосы со скоростью

$$C_1 = \sqrt{E(\rho)^{-1}}.$$

Она создает в грунте скорость  $V_1 = 0,71V$  и сжимающие напряжения

$$\sigma_1 = \rho V_1 C_1,$$

направленные вдоль полосы.

Вторая волна – это новая волна сдвига, бегущая по полосе со скоростью

$$C_2 = \sqrt{G(\rho)^{-1}}$$

и несущая касательные напряжения  $\tau_2 = \rho V_2 C_2$  и скорость грунта

$$V_2 = 0,71V,$$

направленные поперек полосы. Здесь напряжения  $\tau_2$  грунт воспринимает за счет напряжений трения  $\tau_{тр}$ ,

$$\tau_{тр} = f |\sigma_1|.$$

При  $f = 1$   $\tau_{тр} > \tau_2$ . Растяжение  $\sigma_2^+ = \tau_2$  погашается сжатием  $0,71|\sigma_1| > \sigma_2^+$ . При этом возникает новое горизонтальное сжатие грунта величины  $0,71|\sigma_1| + \sigma_2^+$ . В результате плоскости разрыва закрываются и две новые волны бегут по обновленному верхнему грунтовому слою, где отсутствует растяжение и по-прежнему создается усиливающий волновой эффект.

При землетрясениях на здания сначала воздействует разрушительный волновой процесс, который срезает здания и проявляется в виде резких толчков [4-6]. Волновой импульсный сдвиг верхних слоев грунта вызывает затем появление их собственных сдвиговых колебаний, которые гораздо менее опасны для зданий.

В обоих этих качественно различных процессах решающую роль играет поверхностная толща грунта.

Анализ наиболее типичных сдвиговых форм разрушения колонн и стен, проведенный в [4-6], позволяет утверждать, что при землетрясениях происходят два качественно разных процесса: волновой и колебательный (рис.1). Первый процесс внешне проявляется в виде кратких толчков. Он является главной причиной сейсмических разрушений и его не способны зафиксировать маятниковые сейсмические приборы, фиксирующие лишь второй, колебательный процесс.

В первом процессе, наиболее опасном для зданий, волны сдвига (т.е. поперечные волны) вызывают односторонние сдвиги поверхностной толщи грунта [1,2], которые проявляются как разрушительные импульсы (толчки) с большими ускорениями и скоростями. Именно волновые сдвиги толщи вызывают затем ее собственные затухающие колебания, описанные в [7]. Их частота  $\omega$  находится по формуле:

$$\omega^2 = r^*(0,4m)^{-1},$$

где  $r$  – это возвратная реакция толщи при смещении ее верха на единицу;  $m$  – ее масса, у которой центр тяжести расположен на расстоянии  $0,4H$  от низа толщи. Здесь

$$r = FG(H)^{-1}; \quad m = \rho HF, \quad (7)$$

где  $G$  – усредненный модуль сдвига;  $F$  – площадь сечения толщи;  $H$  – ее высота,  $\rho$  – средняя плотность грунта.

С учетом (7) находим, что

$$\omega^2 = \frac{1}{0,4H^2} * \frac{G}{\rho} = \frac{\check{C}^2}{0,4H^2},$$

где  $\check{C}$  – это средняя скорость волны сдвига в толще. Окончательно имеем следующую приближенную формулу для частоты  $\omega$  и периода  $T$  сдвиговых колебаний толщи:

$$\omega = \sqrt{2,5C(H)^{-1}}; \quad T = \frac{2\pi}{\sqrt{2,5}} * \frac{H}{\check{C}}; \quad \check{C} = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad (8)$$

Величина периода  $T$ , найденная для реальных параметров поверхностной толщи  $H = 100$ м и  $\check{C} = 500$ м/сек; взятых из [3], составляет 0,8 сек, что очень близко к реальности.

В заключении следует указать на ключевую проблему сейсмозащиты зданий, связанную с недостатком информации о реальных параметрах разрушительного сейсмического воздействия [1-7]. Эта проблема возникла и продолжает существовать из-за тотального использования в этой сфере лишь одних маятниковых сейсмических приборов. Дело в том, что маятниковые сейсмические приборы, в принципе, не способны фиксировать разрушительные волновые импульсы ввиду их краткости [1-7].

Отсюда следует вывод о том, что за неимением иных приборов, кроме маятниковых, мы до сих пор не имеем достоверной информации о параметрах разрушительных сейсмических воздействий. Это объясняет причину неудач официальной антирезонансной стратегии сейсмозащиты зданий. Экспериментальным обоснованием и подтверждением вышеизложенной теории являются результаты экспериментов, проведенных в Кыргызском Государственном Университете Строительства, транспорта и архитектуры в 2009 году.

В них с помощью виброплатформы моделировалось воздействие сильных сейсмических колебаний на модели глинобитных зданий.

Согласно данным анализа реальных сейсмических разрушений, на практике глинобитные здания разрушаются при официально записанных ускорениях величиной 0,2g. В этих экспериментах данные модели не удалось разрушить даже при шестикратном превышении этих ускорений, т.е. при ускорениях величины 1,2g.

Этот результат подтверждает наш главный постулат: при землетрясениях здания разрушают вовсе не «официальные» сейсмические колебания грунта, а волновые сейсмические импульсы, неизвестные официальной сейсмической науке.

### ЛИТЕРАТУРА

1. С м и р н о в С.Б. «Сейсмический срез зданий – результат отдачи толщи грунта, сдвигаемой глубинными сейсмическими волнами», Жилищное строительство, 2009, №9, стр. 32-35.
2. S m i r n o v S. «Seismic shears of buildings are the result of output of soil thickness, displaced by abyssal seismic waves», The integrated scientific Journal, Moscow, Russia, 2009, №7, p.p. 64-68.
3. «Soils and Foundations», Special issue of Geotechnical aspect of the January 17, 1995 Hyogo-Ken Nanbu Earthquake, Japanese Geotechnical Society, January 1996, p. 359.
4. С м и р н о в С.Б. «Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения сооружений», Энергетическое строительство, 1992, №9, стр. 70-72.
5. С м и р н о в С.Б. «Исследование аномальных форм в сейсмических разрушениях зданий, противоречащих официальной теории сейсмозащиты и опровергающих официальный взгляд на причины разрушения зданий при землетрясениях». Объединенный научный журнал, 2008, №9, стр. 51-59.
6. Smirnov S «Discordances between seismic destruction and present calculation», International Civil Defense Journal, 1994, №1, p.p. 6-7; 28-29; 46-47.
7. С м и р н о в С.Б. «Сдвиговый механизм сейсмических колебаний грунта и качественно новые эксперименты для получения их реальных параметров, вызывающих волновой срез колонн и стен в зданиях». Объединенный научный журнал, Москва, 2009, №12, стр. 51-55.
8. С м и р н о в С.Б., Т е м к е е в К.К., О р д о б а е в Б.С., Д ж а м а н к у л о в К.М.. «Некоторые вопросы о причинах и формах разрушений при сейсмических воздействиях», Труды «Международной конференции упругих и по распространению упругопластических волн, посвященной столетию со дня рождения академика, Героя социалистического труда Рахматуллина Х.А.», Бишкек 28-29 мая 2009 г., 358-363 стр.
9. С м и р н о в С.Б., О р д о б а е в Б.С., А й д а р а л и е в Б.Р. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд», Сборник научных трудов часть 1. Айат, Бишкек-2012,-138 с.
10. С м и р н о в С.Б., О р д о б а е в Б.С., А й д а р а л и е в Б.Р. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд», Сборник научных трудов часть 2. Айат, Бишкек-2013,-144 с.

Ошский технологический университет

дата поступления: 14.03.2013 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ПРИ  
РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ ПОТОКОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В  
ГЕЛИОТЕХНИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Вардияшвили Аф.А., Вардияшвили Асф.А.

*В работе рассмотрена задача о минимальном производстве энтропии для четырёх типов теплообменников, различающихся моделями описания потоков горячего и холодного теплоносителя, а также для аппарата перекрестного тока гелиотехнического комплекса.*

*Ишда тўрт хил иссиқлик алмашиғичлар учун энтропияни минимал ишлаб чиқариши масаласи, иссиқ ва совуқ иссиқлик ташувчи оқимлар тавсифи моделлари билан фарқланиши, ҳамда гелиотехник мажмуани ўзаро кесишувчи оқим аппарати учун кўрилган.*

*There is considered a problem about minimum production of entropy for four types heat changers, differing model of the description flow hot and cool heat keeper, as well as for device of the cross current гелиотехнического complex in work.*

В работе рассмотрена задача о минимальном производства энтропии для теплообменников, различающихся моделями описания потоков горячего и холодного теплоносителей. Показано, что оптимальный выбор параметров потоков- температуры и водяного эквивалента-позволяет достичь нижней границы производства энтропии. Для различных вариантов конструктивного оформления теплообменников найдены эти границы и соответствующие им связи между параметрами потоков в гелиотехническом комплексе [1, 2].

Регулирование температурного режима в теплицах является одним из основных факторов повышения урожайности, снижения себестоимости продукции, и при этом достигается существенная экономия в затратах энергии.

Выращивание овощей в условиях защищенного грунта является весьма энергоёмким процессом, требующим значительных расходов дефицитных энергоресурсов. Снижение энергозатрат на эти цели, в том числе за счет применения солнечной энергии, и отходного тепла теплогенерирующих установок являются одним из путей энергосбережения [1].

Например, от теплоисточника котельной РК-1 «Марказ» г.Карши, потери тепла с уходящими дымовыми газами, т.е. выбрасываемой в атмосферу при температуре газовой смеси 180-200<sup>0</sup> С, энтальпией 3465 кДж/м<sup>3</sup> и объемной скорости 10,88 м<sup>3</sup>/с, составляет более 30.000 кВт, который безвозвратно теряется.

В нашем случае дымовые газы перед подачей в камеру теплицы проходит через водяной теплообменник, где свое явное тепло отдает в воду и нагревает её до 70-95<sup>0</sup>С, а температура газа понижается, и остывшие дымовые газы смешиваются с атмосферным воздухом и температура снижается до 320 К [1, 2].

Сложная система отопления (обогрева), состоящая из труб различного диаметра, нами в расчетах заменена эквивалентным трубопроводом, диаметр и длина которого определяется из равенства теплоемкости и теплоотдачи для исследуемой системы и эквивалентного трубопровода [2, 3].

Оценкой термодинамического совершенства теплообменника может служить необратимость процесса теплопереноса при его заданной интенсивности (тепловой нагрузке)  $q_0$ . Показателем необратимости является производства энтропии  $\sigma$ . Чем меньше  $\sigma$ , тем выше, при прочих равных условиях, температура нагреваемого потока, а значит и его энергетическая ценность. В работах [1, 4] решена задача о минимальном производстве энтропии для периодического процесса, в котором в качестве управляющей переменной используется температура холодного теплоносителя в каждый момент времени. В [1, 2, 5, 6] рассмотрен регенеративный теплообмен, в котором горячий и холодный потоки контактируют с насадкой. Периодический процесс эквивалентен процессу, в котором температуры горячего и холодного теплоносителей изменяются по длине теплообменника. Однако для реальных аппаратов, как правило, невозможно управлять температурой теплоносителя в каждом сечении теплообменника. Можно лишь изменять температуры входных потоков и их скорости (водяные эквиваленты). Кроме того, гидродинамические характеристики потоков, определяемые конструктивным оформлением теплообменников, фиксированы. Различные типы их оформления рассматривались в, частности, теплообменник с резервуаром конечной вместимости, где найдено оптимальное значение массы резервуара [2, 3].

В данной работе рассмотрены четыре типа теплообменников, различающихся моделями описания потоков горячего и холодного теплоносителей (рис.1) соответствующих разным конструктивным схемам теплообменных аппаратов. Естественно, что при сопоставимых условиях производство энтропии  $\sigma$  в аппарате будет больше рассчитанного в [2, 4]. Но и в этом случае оптимальный выбор параметров потоков позволяет достичь нижней границы показателя необратимости  $\sigma$ . Далее для различных вариантов конструктивного оформления найдены нижние границы и соответствующие им связи между параметрами потоков.

В постановке задачи рассматривается теплообменный аппарат (рис.2), состоящий из двух проточных камер, через которые протекают горячий и холодный теплоносители с температурами  $T_1(l), T_2(l)$  и водяными эквивалентами  $W_1$  и  $W_2$ .

Он устроен по принципу противотока: горячий теплоноситель поступает в камеру в точке  $l = L$  с температурой  $T_{1B}$  и выходит в точке  $l = 0$  с температурой  $T_{1E}$ , а холодный поступает в камеру в точке  $l = 0$  с температурой  $T_{2B}$  и выходит в точке  $l = L$  с температурой  $T_{2E}$ . В каждом сечении аппарата интенсивность теплообменника определяется линейным (ньютоновским) законом теплопереноса.

Общая интенсивность теплового потока задаётся выражением 
$$\int_0^L \alpha_l (T_1(l) - T_2(l)) dl = q_0, \quad (1) \quad \text{где } \alpha_l -$$

коэффициент теплопередачи, отнесенный к единице длины аппарата. В процессе работы нельзя управлять профилями температур внутри аппарата, можно лишь изменять характеристики потоков на входе в него. Однако если температура  $T_{1B}$  ничем не ограничена, то значение  $\sigma$  можно сделать сколь угодно малым. На практике  $T_{1B}$  ограничена сверху и ее

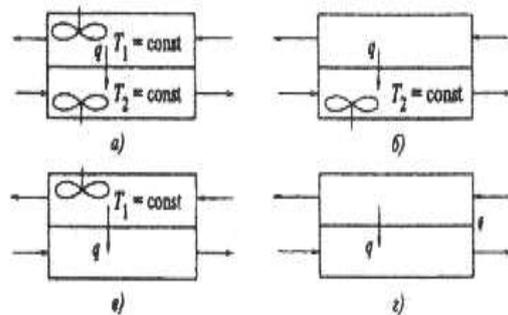


Рис.1. Теплообменные аппараты, в которых потоки описаны различными моделями.  
а – смешение - смешение; б – вытеснение – смешение; в – смешение – вытеснение; г – вытеснение – вытеснение.

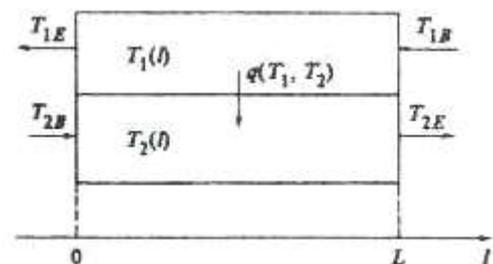


Рис. Схема противоточного теплообменника.

можно считать фиксированной. Также следует задать и водяной эквивалент горячего теплоносителя на верхней допустимой границе. Подробного доказательства этого утверждения рассмотрено для схемы смешение-смешение; для остальных схем оно аналогично. Таким образом, управляющими переменными являются начальная температура  $T_{2B}$  и водяной эквивалент  $W_2$  холодного теплоносителя. Температуры теплоносителей на выходе из аппарата определяются из уравнений теплового баланса

$$T_{1B}W_1 - q_0 = T_{1E}W_1; \quad (2) \quad T_{2B}W_2 - q_0 = T_{2E}W_2. \quad (3)$$

Из уравнения (2) можно определить  $T_{1E}$ , так как значения  $T_{1B}$  и  $W_1$  фиксированы. Таким образом, характеристики горячего потока известны. Следовательно, можно рассчитать скорость изменения энтропии горячего теплоносителя

$$\sigma_1 = -\int_0^L \frac{q(l)}{T(l)} dl. \quad (4)$$

Если поток горячего теплоносителя описывается моделью идеального вытеснения, т.е.

$$\sigma_1 = W_1 \ln \frac{T_{1E}}{T_{1B}} = W_1 \ln \left( \frac{T_{1B} - q_0/W_1}{T_{1B}} \right). \quad (5)$$

При описании потока горячего теплоносителя моделью идеального смешения температура теплоносителя в камере равна его температуре на выходе и

$$\sigma_1 = -\frac{q_0}{T_{1E}} = \frac{W_1 q_0}{q_0 - W_1 T_{1B}}. \quad (6)$$

Поскольку скорость изменения энтропии горячего теплоносителя определена и не зависит от управляющих переменных- температуры  $T_{1B}$  и водяного эквивалента  $W_2$  холодного теплоносителя, то задачу о предельных возможностях теплообменников можно

формализовать как 
$$\sigma_2 = -\int_0^L \frac{q(l)}{T_2(l)} dl \rightarrow T_{2B}^{\min} \cdot W_2 \quad (7)$$

при условии (1), а также  $\frac{dT_1}{dl} = \frac{q(l)}{W_1}$ ,  $T_1(0) = T_{1E}$ ; (8)  $\frac{dT_2}{dl} = \frac{q(l)}{W_2}$ ,  $T_2(0) = T_{2E}$ ; (9)

если соответствующий поток описывается моделью идеального вытеснения. Схема смешение-смешение для случая, когда потоки горячего и холодного теплоносителей описываются моделью идеального смешения, температура холодного теплоносителя внутри камеры постоянна и равна  $T_{2E}$ , а скорость изменения энтропии холодного потока определяются по выражению

$$\sigma_2 = -\frac{q_0}{T_{2E}} = \frac{W_2 q_0}{W_2 T_{2B} + q_0}. \quad (10)$$

Поскольку поток горячего теплоносителя также описывается моделью идеального смешения, то уравнение (1) запишется в виде

$$\alpha \left[ T_{1E} - \left( T_{2B} + \frac{q_0}{W_2} \right) \right] = q_0, \quad (11)$$

где  $\alpha = \alpha_l L$ . Выразив из (11)  $W_2$ , получаем 
$$\frac{1}{W_2} = \frac{1}{q_0} [T_{1E} - T_{2B}] - \frac{1}{\alpha}. \quad (12)$$

При подстановке полученного выражения (12) в (10) определяется скорость изменения энтропии холодного теплоносителя

$$\sigma_2 = \frac{q_0}{T_{1E} - \frac{q_0}{\alpha}} = \frac{q_0}{T_{1B} - q_0 \left( \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right)}. \quad (13)$$

Значение  $\sigma_2$  не зависит от управляющих переменных. Это означает, что одну из этих величин, например водяной эквивалент  $W_2$ , можно выбрать произвольно; его значению будет соответствовать входная температура холодного теплоносителя  $T_{2B}$ , рассчитанная по (13). Необходимо определить, при каких значениях температуры и водяного эквивалента горячего теплоносителя производство энтропии в системе будет минимальным. С учетом (13) выражение этого показателя будет иметь следующий вид:

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{-q_0}{T_{1B} - \frac{q_0}{W_1}} + \frac{q_0}{T_{1B} - q_0 \left( \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right)}. \quad (14)$$

Поскольку ограничение на интенсивность потока передаваемого тепла учтено при выводе зависимости  $\sigma_2(T_{1B}, W)$ , то значения  $T_{1B}$ ,  $W$  выбираются из решения задачи о безусловном минимуме функции  $\sigma_2$ . Производная  $\partial\sigma/\partial T_{1B}$  будет иметь вид

$$\frac{\partial\sigma}{\partial T_{1B}} = -q_0 \left[ \frac{1}{\left( T_{1B} - \frac{q_0}{W_1} \right)^2} + \frac{1}{\left( T_{1B} - q_0 \left( \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right) \right)^2} \right]. \quad (15)$$

Раскладывая разность квадратов, получаем с учетом того, что производство энтропии, рассчитываемое по (14), положительно

$$\frac{\partial\sigma}{\partial T_{1B}} = - \left[ \frac{-q_0}{T_{1B} - \frac{q_0}{W_1}} + \frac{q_0}{T_{1B} - q_0 \left[ \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right]} \right] \times \left[ \frac{1}{T_{1B} - \frac{q_0}{W_1}} + \frac{1}{T_{1B} - q_0 \left[ \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right]} \right] < 0 \quad (16)$$

при любом  $T_{1B}$ . Следовательно, при увеличении  $T_{1B}$  производство энтропии в системе падает, а производная, составляет

$$\frac{\partial\sigma}{\partial W_1} = \frac{-q_0^2}{w_1^2} \left[ - \frac{1}{\left[ T_{1B} - \frac{q_0}{W_1} \right]^2} + \frac{1}{\left[ T_{1B} - q_0 \left( \frac{1}{W_1} + \frac{1}{\alpha} \right) \right]^2} \right] = \frac{q_0}{w_1^2} \frac{\partial\sigma}{\partial T_{1B}} < 0.$$

Таким образом, параметры  $T_{1B}$  и  $W_1$  должны быть выбраны на верхней границе множества допустимых значений, определяемого технологическими соображениями.

При схеме вытеснение – смешение; Если поток горячего теплоносителя описывается моделью идеального вытеснения, то для определения интенсивности его тепла требуется решить уравнение (8) с учетом постоянства температуры холодного теплоносителя

$$\frac{dT_1}{dl} = \frac{\alpha}{LW_1} [T_1(l) - T_{2E}], \quad T_1(0) = T_{1E}. \quad (17) \text{ Решение этого (17) уравнения}$$

имеет вид 
$$T_1(l) = T_{2E} + [T_{1E} - T_{2E}] \exp\left( \frac{\alpha l}{W_1 L} \right). \quad (18)$$

При подстановке полученной функции в (1) и выражение  $W_2$  получается

$$\frac{1}{W_2} = \frac{1}{q_0} [T_{1E} - T_{2B}] - \frac{1}{W_1 \left[ \exp\left(\frac{\alpha}{W_1} - 1\right) \right]} \quad (19)$$

Обозначим  $\xi = W_1(\exp(\alpha/W_1) - 1)$ . Эта величина не зависит от управляющих переменных. Подстановка (19) в выражение для скорости изменения энтропии холодного теплоносителя (10) дает

$$\sigma_2 = \frac{q_0}{T_{1E} - q_0/\xi} \quad (20)$$

Это означает, что  $\sigma_2$  и в этом случае не зависит от выбора вектора управляющей переменной  $(T_{2B}, W_2)$ .

При схеме вытеснение-вытеснение; Для этого случая задача определения оптимального профиля температуры холодного теплоносителя по длине аппарата аналогична решению задачи оптимальной организации резервуарного процесса с источником конечной вместимости. Эта задача подробно рассмотрена в работах [1, 2, 3, 5], где показано, что для любого сечения аппарата отношение температур горячего и холодного теплоносителей должно быть постоянно, т.е.

$$\frac{T_2}{T_1} = k = \left[ 1 - \frac{W_1}{\alpha} \ln \frac{T_{1B}}{T_{1E}} \right] \quad (21)$$

Вместе с тем из уравнений (8) и (9) видно, что это отношение обратно пропорционально отношению водяных эквивалентов теплоносителей, откуда

$$W_2 = W_1/k, \quad (22)$$

а для сечения  $l=0$   $T_{2B} = kT_{1E} = k[T_{1B} - q_0/W_1]$  (23)

Таким образом, найден вектор управляющей переменной  $(T_{2B}, W_2)$ , обеспечивающий оптимальный профиль температур в теплообменнике. Минимальная скорость изменения энтропии холодного теплоносителя при этом равна

$$\sigma_2 = W_2 \ln \frac{T_{2E}}{T_{2B}} = \frac{W_1}{k} \ln \left( \frac{T_{1B}}{T_{1B} - q_0/W_1} \right), \quad (24)$$

откуда следует полученное в [2, 3, 4] равенство, т.е.,

$$\frac{1}{\sigma_1(q_0)} + \frac{1}{\sigma_2(q_0)} + \frac{1}{\alpha} = 0. \quad (25)$$

Это равенство выполняется и для случая, когда оба потока описываются моделями идеального смешения, а значит и для аппарата перекрестного тока гелиотехнического комплекса.

При сравнение эффективности теплообменных аппаратов выявлено, что для сравнения эффективности различных теплообменных аппаратов требуется определить производство энтропии каждым из них в зависимости от потока тепла от горячего к холодному теплоносителю. Для рассмотренных теплообменников получены зависимости минимальной скорости изменения энтропии холодного теплоносителя от потока тепла (13), (20)

и (24). Зависимости скорости изменения энтропия горячего теплоносителя от потока тепла заданы уравнениями (4) и (5). Эти введения безразмерных параметров, характеризующих интенсивность и необратимость процесса теплообмена, получится

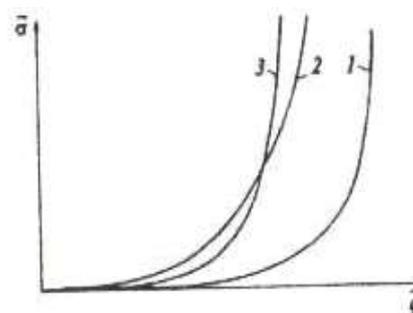


Рис.3. Зависимости производства энтропии от количества переданного тепла для различных теплообменных аппаратов. 1-вытеснение-вытеснение; 2-смешение-смешение; 3- вытеснение-смешение.

$$\bar{\alpha} = \alpha / W_1; \bar{q} = q_0 / (\alpha T_{1B}); \bar{\sigma} = \sigma / \alpha, \quad (26)$$

где,  $\sigma$  - производство энтропии в системе:  $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ . Зависимости  $\bar{\sigma}(\bar{q})$  для различных теплообменных аппаратов и их графики показаны рис.3. Графики  $\bar{\sigma}(\bar{q})$  являются границей области допустимых значений вектора ( $\bar{\sigma}(\bar{q})$ ) для реальных аппаратов. По степени приближения действительных значений этого вектора к найденной границе можно судить о совершенстве конструкции теплообменного аппарата гелиотехнического комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В а р д и я ш в и л и А.Ф. Исследование теплотехнических и вентиляционных параметров солнечной теплицы с использованием тепловых отходов традиционных источников. Междун. Науч. Журнал.//Наука, образование, техника. Кыргызстан, Ош, -2008 г. с.174-177. 2. Теплотехника. Под ред. Л у к а н и н а В.Н. М.: Высшая школа, -2003 г. -671 с. 3. К у т а т е л а д з е С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справочное пособие. М: «Энергоатомиздат», -1990 г. -364 с. 4. Л и н е ц к и й С.Б., Ц и р л и н А.М. Оценка термодинамического совершенства и оптимизация теплообменников // Теплоэнергетика. 1988. №10. С87-91. 5. К у з н е ц о в А.Г., Р у д е н к о А.В., Ц и р л и н А.М. Оптимальное управление в термодинамических системах с конечной емкостью источников // Автоматика и телемеханика. 1985. №6. С.56-62. 6. М и р о н о в а В.А., Ц и р л и н А.М. Предельные возможности и оптимальная организации регенеративного теплообмена // Теплоэнергетика. 1987. №2. С.32-36.

Каршинский государственный университет

дата поступления: 17.05.2013 г.

УДК 621.34

### ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ В РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ С ВЕНТИЛЯТОРНОЙ НАГРУЗКОЙ

Усмонов Ш.Ю.

*Мақолада вентилятор характердаги ростланувчан электр юритмали истеъмолчиларда энергияни тежаш масалалари таҳлил қилинган.*

*В статье рассмотрены вопросы экономии энергии потребителей вентиляторной нагрузки с регулируемыми электроприводами.*

*The problems of reducing the power consumption of fans with variable frequency drives in the production of fertilizer.*

Наиболее высоким потенциалом энергосбережения, ввиду продолжительного режима работы и массового применения, обладают производственные механизмы и агрегаты, работающие в продолжительном режиме с изменяющейся производительностью. Они используются практически во всех отраслях промышленного и сельскохозяйственного производства, коммунальных предприятиях. К ним относятся вентиляторы грануляции и градилен в производстве минеральных удобрений. Вентиляторы данных технологических установок, использующие дроссельный способ регулирования, обладают возможностью снижения потребляемой мощности и энергии при переходе на частотное управление [1].

В качестве примера рассмотрим вентиляционную установку грануляционной башни цеха производства карбамида. Установка состоит из 6 вентиляторов (5 в работе, 1 в резерве) с двигателями мощностью 55 кВт. Основной технологический параметр - скорость воздушного потока, способ регулирования - дроссельный, с помощью шиберов.

На первом этапе эксперимента измерены следующие технологические и электрические параметры режима дроссельного регулирования производительности вентилятора, при котором приводной двигатель получал питание непосредственно из сети. К ним относятся: степень открытия шиберов – 35 %, скорость воздушного потока - 12,2 м/с, мощность, потребляемая из сети – 42,3 кВт, ток двигателя – 94,4 А.

На втором этапе эксперимента выполнены исследования вентилятора при работе с энергосберегающим частотно-регулируемым асинхронным электроприводом [2]. Для регулируемого привода вентилятора при полностью открытом шибере проведены измерения скорости воздушного потока и потребляемой мощности в функции частоты питающего двигателя напряжения. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Интерполяция результатов измерений, подтвержденная экспериментально, показала, что требуемая скорость воздушного потока, равная 12,2 м/с – такая же как и при дроссельном регулировании производительности, достигается при частоте 34,5 Гц. В этом режиме потребляемая мощность привода составила 21,3 кВт, в то время как при дроссельном регулировании потребляемая мощность равнялась 42,3 кВт. Благодаря частотному регулированию производительности вентилятора мощность, потребляемая двигателем из сети, снижается на 21,0 кВт (49,8%).

На предприятиях по производству минеральных удобрений широко используются градирни для снижения температуры охлаждающей воды. В них ниспадающий поток воды охлаждается потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Таблица 1

**Зависимости тока двигателя, потребляемой мощности и скорости воздушного потока от частоты напряжения на выходе преобразователя частоты**

Частота напряжения на выходе, Гц	Ток двигателя, А	Потребляемая двигателем мощность, кВт	Скорость воздушного потока, м/с
20,0	34,0	3,1	2,0
30,0	69,0	14,2	9,8
36,0	86,0	24,2	13,0
37,0	89,0	26,5	13,5
40,0	99,0	34,0	14,6
43,2	110,0	43,0	15,5

Требуемая скорость потока воздуха и производительность вентилятора зависят от температуры воздуха и поэтому существенно меняются в течение года и даже суток. Как правило, градирни оснащены низкооборотными (тихоходными) приводными двигателями. Такие двигатели обладают низким коэффициентом мощности и, вследствие этого, являются потребителями преимущественно реактивной мощности, загружая питающую сеть реактивным током и поэтому заставляя производить затраты на компенсирующие устройства. При переходе на частотное управление отпадает необходимость в компенсирующих устройствах и появляется возможность сезонного регулирования производительности вентиляторов градирни.

Например, тихоходный двигатель мощностью  $P_n = 37,0$  кВт привода вентилятора градирни (синхронная скорость вращения 250 об/мин) при коэффициентах мощности  $\cos\varphi = 0,65$  и полезного действия  $\eta = 0,883$  в номинальном режиме работы потребляет из сети полную мощность, равную  $S = 64,425$  кВА, в том числе активную мощность  $P = 41,88$  кВт и реактивную мощность  $Q = 48,96$  кВар. Этим мощностям соответствуют номинальные величины токов: статора  $I_n = 98,0$  А, его активной составляющей  $I_{на} = 63,7$  А и реактивной (намагничивающей) составляющей  $I_{нр} = 74,5$  А.

На рис. 1 показаны экспериментально снятые зависимости изменения тока, потребляемого из сети  $I_{вх}$ , тока  $I$  и мощности  $P$  двигателя привода градирни в функции частоты при питании его от энергосберегающего электропривода с частотами от 10 до 50 Гц.

Отметим существенно меньшую величину тока, потребляемого преобразователем частоты (ПЧ) из сети, относительно величины тока при той же частоте, протекающего от ПЧ к двигателю. Данное различие обусловлено тем, что из сети потребляется только активная составляющая тока, а от ПЧ к двигателю поступает полный ток, содержащий как намагничивающую, так и активную составляющие.

Рассмотрим варианты решения различной сезонной загрузки вентиляторов градирни. При питании двигателей градирни непосредственно от сети возможно только ступенчатое управление производительностью градирни путем изменения количества одновременно работающих вентиляторов. Если блок градирни состоит из 4 вентиляторов, то это изменение может происходить в пределах от 1 до 4.

Например, анализ зимней загрузки двигателей градирни цеха по производству карбамида позволил установить следующее: потребляемая из сети мощность одним двигателем составляет  $P = 70,0 \dots 75,0$  кВт (номинальная мощность двигателя  $P_n = 75,0$  кВт), токи находятся в пределах  $I = 187,0 \dots 191,0$  А (при номинальном значении  $I_n = 191,0$  А). Два вентилятора, работающие с номинальной скорости вращения, дают избыточное охлаждение воды, а один вентилятор – недостаточное охлаждение.

При проведении эксперимента с преобразователем частоты на одном из двух работающих двигателей градирни требуемый охлаждающий эффект был получен при работе двигателя с частотой  $f = 40$  Гц, при которой привод потреблял из сети  $P = 38,0$  кВт вместо  $P_c = 72,0$  кВт, т.е. снижение потребляемой мощности в зимнем режиме составила 34,0 кВт. В летний период при высоких температурах воздуха должны работать все четыре вентилятора. Так как наибольший эффект от перехода на частотное управление достигается в зимний период, а в весенний и осенний периоды лишь частичный эффект, срок окупаемости затрат на приобретение преобразователя частоты для вентиляторов градирни находится на уровне полутора лет.

Существует еще одна проблема, связанная с эксплуатацией двигателей градирни, которые работают в условиях 100 % влажности. Установлено, что в зимний период нарушается изоляция отключенных от сети двигателей. Применение преобразователя заниженной мощности позволяет снять эту проблему. Для указанных выше двигателей достаточно установить преобразователи частоты со сравнительно небольшой номинальной мощностью (15,0 кВт), определяемой фактической величиной тока двигателя при частоте 10 Гц, для работы двигателя в зимний период на пониженной скорости при протекании по его обмоткам тока, величина которого достаточна для предотвращения проникновения влаги в них. В летний период двигатель питается непосредственно от сети. При таком подходе срок окупаемости инвестиций на приобретение преобразователя для сезонной работы – один зимний период. Использование преобразователя частоты позволит также осуществлять реверс привода вентилятора, периодически необходимый для устранения обледенения лопастей вентилятора в зимний период.

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

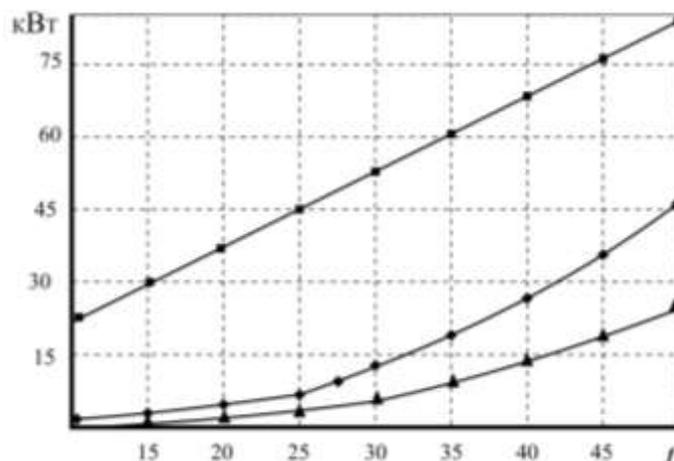


Рис. 1. Ток потребляемый из сети, ток и мощность двигателя вентилятора градирни при питании от ПЧ (♦ Ток вх. ■ Ток дв. ▲ Мощн. дв).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Р а д и м о в С.Н. Потенциал энергосбережения и его реализация средствами электропривода. Мир техники и технологий. 2004. № 1. с. 59-63.
2. А р и п о в Н.М., У с м о н о в Ш.Ю. Разработка энергосберегающего частотно-регулируемого асинхронного электропривода с вентиляторной нагрузкой. Электрика. 2011. №4. с. 26-30

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ТРЕХВОЛНОВЫЙ МЕТОД ГАЗОВОГО АНАЛИЗА

Мамасадикова З.Ю., Махмудов И.А., Мамасадикова У.Ю.

*Мақолада газ анализининг уч тўлқинли оптоэлектрон усули кўриб чиқилган. Назорат муҳитининг ноинформатив параметрларини компенсация қилиши учун тўлқин узунликлари аниқланиши керак бўлган газ компоненти ютиши котурининг чеккаларида жойлашган иккита таянч нур оқими қўлланилган.*

*В статье рассмотрен оптоэлектронный трехволновый метод газового анализа. Для компенсации влияния неинформативных параметров контролируемой среды применены два опорных потока излучения, которые расположены в краях контура полос поглощения определяемого газового компонента.*

*In clause the optics an electronic three wave a method of the gas analysis surveyed. For neutralization influence of not informative parameters of the checked medium two basic streams which wavelength are applied are arranged in edges of a contour of absorption bands of a determined gas builder.*

В тех случаях, когда одной опорной длиной волны невозможно скомпенсировать влияние неинформативных параметров контролируемой среды, можно ввести ещё одну опорную длину волны [1]. В этом случае газовая камера поочередно облучается тремя потоками излучения, один из которых является измерительным, а остальные две – опорными [2].

Пусть определяемый газовый компонент имеют полосу поглощения на длине волне  $\lambda_1$ , а по его краям соответствует длины волны  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Тогда, прошедшие через газовую камеру потоки, согласно закону Бугера – Ламберта-Бера имеют вид:

$$\begin{aligned} \Phi_{\lambda_1} &= \Phi_{0\lambda_1} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_2 L_2 N_2} \\ \Phi_{\lambda_2} &= \Phi_{0\lambda_2} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_{01} L_1 N_1} \\ \Phi_{\lambda_3} &= \Phi_{0\lambda_3} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_{02} L_1 N_1} \end{aligned} \quad (1)$$

где:  $k_1$  – коэффициент рассеяния контролируемый газовый среды;  $k_2$  – коэффициент поглощения определяемого газового компонента;  $k_{01}$ ,  $k_{02}$  – коэффициенты поглощения контролируемый газовый среды без определяемого газового компонента на длинах волн  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ , соответственно которые обусловленные неинформативным параметрами контролируемого газового среды;  $N_1$  – общая концентрация газовых компонентов в газовой камере без определяемого газового компонента;  $N_2$  – концентрация определяемого газового компонента;  $\Phi_{0\lambda_1}$ ,  $\Phi_{0\lambda_2}$  и  $\Phi_{0\lambda_3}$  - потоки излучения до прохождения через газовую камеру на длинах волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$  – соответственно.

Если изменять опорные потоки во времени по экспоненциальному закону с постоянной времени  $\tau$

$$\begin{aligned} \Phi_{0\lambda_2} &= \Phi_{0\lambda_2}^* e^{-t/\tau} \\ \Phi_{0\lambda_3} &= \Phi_{0\lambda_3}^* e^{-t/\tau} \end{aligned} \quad (2)$$

где:  $\Phi_{0\lambda_2}^*$  и  $\Phi_{0\lambda_3}^*$  – начальные значения экспоненциальных потоков на длинах волн  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ .

Тогда выражения (1) с учетом (2) имеет вид:

$$\begin{aligned} \Phi_{\lambda_1} &= \Phi_{0\lambda_1} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_2 L_2 N_2} \\ \Phi_{\lambda_2} &= \Phi_{0\lambda_2} e^{-t/\tau} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_{01} L_1 N_1} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\Phi_{\lambda 3} = \Phi_{0\lambda 3} e^{-t/\tau} e^{-k_1 L_1 N_1} e^{-k_0 L_1 N_1}$$

Длина волны опорных световых потоков  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$  выбрана таким образом, чтобы сумма  $e^{-k_0 L_1 N_1} + e^{-k_0 L_2 N_1}$  оставалась постоянной при изменении неинформативных параметров газовой среды.

По этому при одновременном пропускания потоков  $\Phi_{\lambda 2}$  и  $\Phi_{\lambda 3}$  через газовую камеру имеем:

$$\Phi_{\lambda 2} + \Phi_{\lambda 3} = \Phi_{0\lambda 2}^* e^{-t/\tau} e^{-k_1 N_1} e^{-k_0 L_1 N_1} + \Phi_{0\lambda 3}^* e^{-t/\tau} e^{-k_1 N_1} e^{-k_0 L_2 N_1} \quad (4)$$

Если выровнять начальные потоки излучения,  $\Phi_{0\lambda 2}^* = \Phi_{0\lambda 3}^*$ , то получим:

$$\Phi_{\lambda 23} = \Phi_{0\lambda 2}^* e^{-t/\tau} e^{-k_1 N_1} (e^{-k_0 L_1 N_1} + e^{-k_0 L_2 N_1}) \quad (5)$$

где:  $\Phi_{\lambda 23} = \Phi_{\lambda 2} + \Phi_{\lambda 3}$

Тогда для момента сравнение потоков излучений  $\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{\lambda 23}$  имеем:

$$\Phi_{0\lambda 1} e^{-k_1 N_1} e^{-k_2 N_2} = \Phi_{0\lambda 2}^* e^{-t_{cp}/\tau} e^{-k_1 N_1} (e^{-k_0 L_1 N_1} + e^{-k_0 L_2 N_1}) \quad (6)$$

или

$$k_2 N_2 = \frac{t_{cp}}{\tau} - \ln C_1$$

где:

$$C_1 = (e^{-k_0 L_1 N_1} + e^{-k_0 L_2 N_1}).$$

Отсюда

$$N_2 = \frac{1}{k_2} \left( \frac{t_{cp}}{\tau} - \ln C_1 \right) \quad (8)$$

или

$$N_2 = t_{cp} C - C_0 \quad (9)$$

В этих формулах обозначение:  $\tau$  - постоянная времени экспоненты;  $t_{cp}$  – время, соответствующее моменту сравнения потоков  $\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{\lambda 23}$ .

где:  $C = \frac{1}{k_2 \tau}$  и  $C_0 = \frac{\ln C_1}{k_2}$  - постоянная величина.

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

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мухитдинов М., Мусаяев Э.С. Светоизлучающие диоды и их применение. – М.: Радио и связь, 1988. – 80с.
2. Лигер В.В., Большов М.А., Курцин Ю.А. и др. Метод двухволнового дифференциального поглощения для определения параметров конденсированных сред. – М.: «Оптика и спектроскопия» т. 99, вып. 4, 2005.-стр.693-704.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 2.04.2013 г.

**ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВОДОПОДВОДЯЩЕМ СООРУЖЕНИИ**

Мамажонов М., Шакиров Б.М., Сулаймонов О.

*Мақола насос станцияларининг сув олиши иншоотларидаги гидравлик жараёнларни лаборатория қурилмаси билан тадқиқот қилишга бағишланган.*

*В статье приводится лабораторная установка для исследования гидравлических процессов в водозаборных сооружениях насосных станций.*

*In the article driving practical equipment for researching hydraulic process in water reservoir of pump station.*

Повышение эффективности эксплуатации насосных станций оросительных систем связано с улучшением гидравлических условий водоподводящих сооружений, обеспечивающих благоприятные условия подвода оросительной воды к входным сечениям всасывающего трубопровода насосного агрегата. Отсутствие контроля над эксплуатационными параметрами на насосной станции не позволяет выявить зависимости гидравлических характеристик всасывающей линии от подачи, напора и коэффициента полезного действия насоса. Поэтому в Андижанском сельскохозяйственном институте разработана экспериментальная установка для гидравлических исследований модели водозаборного сооружения. На рис. 1 показана экспериментальная установка, которая состоит из следующих частей: напорного бака 1, где установлены отдельные баки 23 с треугольными водосливами, куда подаётся вода по напорным трубопроводам 21 пяти однотипных центробежных насосов 19 марки 2К-20/30. Общий расход воды подводящего канала определяется с помощью треугольного водослива с тонкой стенкой 3. Сечение транзитного канала прямоугольной формы шириной 0,6 м и высотой 0,5 м. Модельная установка выполнена из листового железа и окрашена чёрной краской в два слоя. Вода из водоприёмной камеры 15 через всасывающий трубопровод 17 с помощью пяти однотипных центробежных насосов 19 марки 2К-20/30 по напорному трубопроводу 21 подаётся в напорный бак 1 установленный на высоте 3м. Вода для заполнения установки подаётся из водопроводной сети.

Для создания равномерного распределения скоростей после поворотов, по сечению канала установлены две успокоительные решётки 5. Регулирование расхода воды в подводящем канале 8 на модели водоподводящего сооружения, осуществляется с помощью плоского металлического затвора 7. Форма поперечного сечения подводящего канала трапецеидальная, шириной по дну  $v = 0,18$  м, высотой  $h = 0,5$  м, с коэффициентом заложения откоса  $t = 1,75$  и длиной  $l = 2,25$  м. Водоприёмные камеры 15 сопрягаются с аванкамерой 10, толщина бычка 16 водоприёмной камеры  $t_6 = 0,02$  м. Для регулирования подачи воды насосными агрегатами в напорном трубопроводе каждого насоса установлены задвижки 20. Для измерения вакуумметрического давления во входной части всасывающего трубопровода вакуумметры 22 подключены в камеру отбора давления 18.

Гидравлические исследования на модельной установке и измерения необходимых параметров проводятся в следующем порядке. Установка заполняется водой из водопроводной сети, необходимый уровень воды при проведении опытов в водоподводящем сооружении осуществляется с помощью плоского металлического затвора 7. Изменения подачи насосов производится с помощью задвижки 20, а с помощью водосливов, установленных в отдельные секции бака 23, для каждого насосного агрегата, производится измерение напора над острой кромкой треугольного водослива для определения подачи насоса. Подача насосного агрегата определяется путём измерения

напора  $h$  над острой кромкой треугольного водослива и вычисляется по формуле:

$$Q = 1,343h^{2,47}, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (1)$$

Подача насоса также измеряется с помощью дифманометра, подключённого к диафрагме на напорном трубопроводе и регулируется задвижкой 20

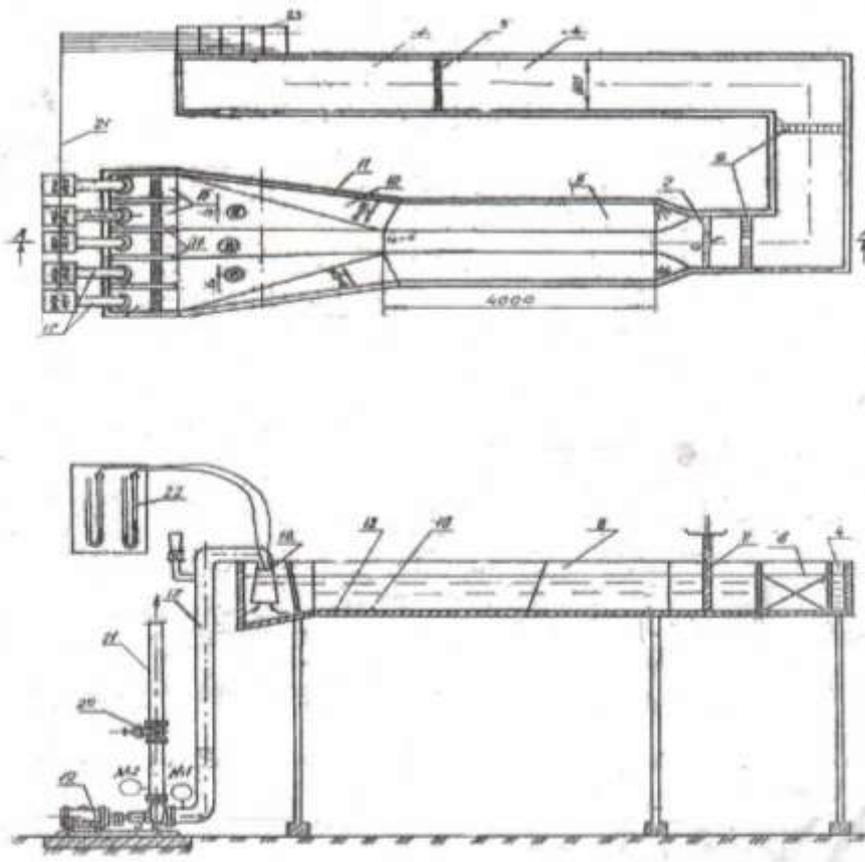


Рис. 1. Экспериментальная лабораторная установка для исследования водоподводящего сооружения насосной станции: а- план и б-разрез по А-А

Сопоставления расходов, определяемых по водосливу дали расхождение не более  $\pm 3\%$ . Величина и направление скоростей определялись гидрометрической микровертушкой цифровой модернизированной (ГМЦМ-1) и визуальными наблюдениями за линиями токов с помощью поплавков вводимых в поток. Для ГМЦМ-1 допустимый предел основной относительной погрешности измерения скорости водного потока  $8\%$  не больше значения, для микровертушки с лопастным винтом диаметра 25 мм, вычисляемого по формуле:

$$\delta = \pm [ 0,02 + 0,0005 (v_e / v - 1) ] 100\% \quad (2)$$

где  $v_e$  -верхнее значение диапазона измерения скорости водного потока.

Расход воздуха, подаваемый в камере 18, измерялся при помощи ротаметра РМ-А-0,063. Это давало возможность регулировать объём воздуха, подаваемый во входное сечение всасывающего трубопровода. Ротаметры применяют для измерения расходов в широком диапазоне от малых  $0,1 \text{ см}^3/\text{с}$ . Точность измерений зависит от точности тарирования. Погрешность измерений не превышает  $6\%$ .

Вакуумметрическое давление во всасывающем трубопроводе определяется по показаниям вакуумметра, присоединённого к входному патрубку насоса:

$$h_{\text{вак}} = 10 \text{ В}, \text{ м.в.ст.} \quad (3)$$

где В -показания вакуумметра, кгс/см<sup>2</sup>.

Манометрическое давление в напорном трубопроводе определялось с помощью манометра присоединённого к напорному патрубку насоса:

$$h_{\text{ман}} = 10 M, \text{ м.в.ст} \quad (4)$$

где М-показания манометра, кгс/см<sup>2</sup>.

Проведённые пробные опыты по исследованию водоприёмных сооружений НС на модельной экспериментальной установке показали удовлетворительные результаты.

Разработанная лабораторная экспериментальная установка даёт возможность проводить гидравлические исследования на модели водоподводящего сооружения, для разработки новых мероприятий по повышению эффективности эксплуатации насосных станций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руднев С.С., Подвидза Л.Г. Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач. М. Машиностроение. 1974.с.222.
2. Овчаренко И. Х., Тищенко А.И. Моделирование гидравлических сооружений. Новочеркасск. 1982.с. 45.
3. Мамажонов М., Шакиров Б., Туланов Б. Моделирование камерных водозаборов мелиоративных насосных станций // Научно-технический журнал Фер.ПИ. Фергана, 2006.-№2.-С.123-125.
4. Исламов Ш. Эффективность использования насосных станций. Сельское хозяйство Узбекистана.– Ташкент, 2006.- № 2. С. 34-35.
5. Шакиров Б. Пути повышения эффективности эксплуатации насосной станции // AGRO ILM. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журналі иловаси. Ташкент, 2010.-№ 1.- С. 39-40.

Андижанский сельскохозяйственный институт

дата поступления 18.12.2012 г.

УДК 004.415.5 – 035.63/.64(575.1)

### УЛЬТРАБИНАФША СПЕКТРОМЕТРДА ОЗИҚ-ОВҚАТ МАҲСУЛОТЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ ТЕКШИРИШНИНГ ЎЗИГА ХОС УСЛУБЛАРИ

Намозов А.А., Саттарова Б.Н., Мамажорова Р.Т.,  
Нематов У., Обидов З., Юсупова Ш., Алимов Х., Ахмедов Ш.

*Алкоголсиз ичимликлар таркибидаги озиқ-овқат қўшилмаларидан ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларининг таркиби ультрабинафшавий спектроскопия услубида ўрганилган ва идентификацияланган.*

*Изучено содержание и идентификация синтетических пищевых красителей в составе безалкогольных напитков методом ультрафиолетовой спектроскопии.*

*The maintenance and identification of synthetic food dyes as a part of soft drinks by method UF spectroscopy is studied.*

Мамлакатимизда аҳоли саломатлигини муҳофаза қилиш борасида жуда катта ишлар амалга оширилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикасининг “Маҳсулотлар ва хизматларни сертификатлаш тўғрисида”ги, “Озиқ-овқат маҳсулотлари хавфсизлиги ва сифати тўғрисида”ги ва “Истеъмолчилар ҳуқуқини ҳимоя қилиш тўғрисида”ги Қонунларини қабул қилиниши бу соҳага ҳукуматимиз томонидан алоҳида эътибор қаратилаётганидан далолатдир.

Республикаимизга четдан импорт қилинаётган алкогольсиз ичимликлар сифатини назорат қилиш ва сертификатлашда ҳозир амалиётда қўлланилаётган Давлат стандартлари, Республика стандарти ва Ўзбекистон Республикасининг санитария-эпидемиология қонун ҳужжатлари (СанҚМ (СанПиН) 0283-10)да алкогольсиз ичимликлар таркибидаги захарли элементлар: кўрғошин, маргумуш, кадмий, симоб, мис, рух; радионуклидлар: цезий-137,

стронций-90, микотаксинлар, кофеин ва умумий минерал моддаларнинг миқдори қатъий назорат қилиб бориш кўзда тутилган бўлиб, ушбу кўрсаткичлар асосида амалиётда ҳар бир туркумдаги алкогольсиз ичимликлар текширувдан ўтказилмоқда. Лекин юқорида келтирилган ҳужжатларда ичимликлар сифатини белгиловчи асосий физик-кимёвий кўрсаткичлардан ранг берувчи синтетик бўёқ моддалари ва бошқа озуқа қўшилмаларининг белгиланган миқдорий меъёрлари кўрсатилмаганлиги аҳоли саломатлигини сақлаш борасида бу масалани илмий равишда ҳал этиш зарурияти борлигини кўрсатади [3,5].

Озиқ-овқат маҳсулотларини сифатини назорат қилишда, кимё фанлари соҳасига 1997 йилда тақлиф этилган “Товарларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва сертификатлаш” фани ютуқлари асосида ИК-Фурье спектрометр IR Prestige–21, Ионэкслюзион хроматограф, газ суюқлик хроматографи масс–спектрометр (СХ-МС), Юқори унумли суюқлик хроматографи LC-10Avp, УФ 254, УФ-Vis Recordinc-2201 ультрабинафша спектрофотометр ва юпқа қатламли хроматография ва капилляр электрофорез сингари замонавий ускуналар услубларидан фойдаланиш долзарб ҳисобланади [1,2,4,6,7].

Илмий мақолада алкогольсиз ичимликлар кимёвий таркибини лаборатория шароитида ультрабинафша спектрометр ёрдамида текшириш услуги келтирилди.

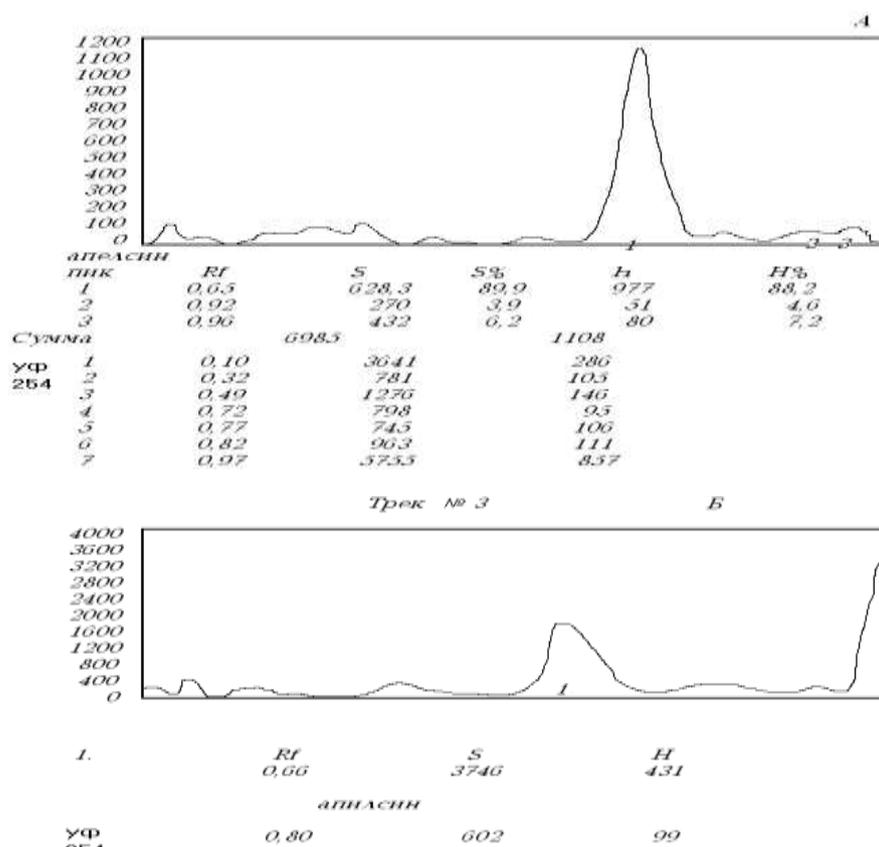
Ультрабинафша (УБ) нурлар органик модда эритмасидан у ёки тор диапазондаги тўлқин узунлиги соҳасида нур интенсивлигининг кучсизланиши рўй беради. УБ – нурларни кўз билан кўриб бўлмалиги туфайли нур интенсивлигининг кучсизланиши, яъни ютилиш спектрини ҳосил қилиш учун махсус аппаратлар керак бўлади. Масалан, УБ – спектр олиш учун кварцли спектрограф керак, чунки шиша ультрабинафша нурларни ютади. Ютилиш спектрини кўриш учун фотопленкага унинг сурати олинади ёки махсус мосламалар ёрдамида ёзиб олинади.

УБ – спектроскопияда абсорбцион эгри чизиқларни чизиш учун, одатда абсцисса ўқига тўлқин узунлиги (ёки тўлқин сони), ордината ўқига эса ютилишни характерловчи экстинкция қиймати қўйилади.

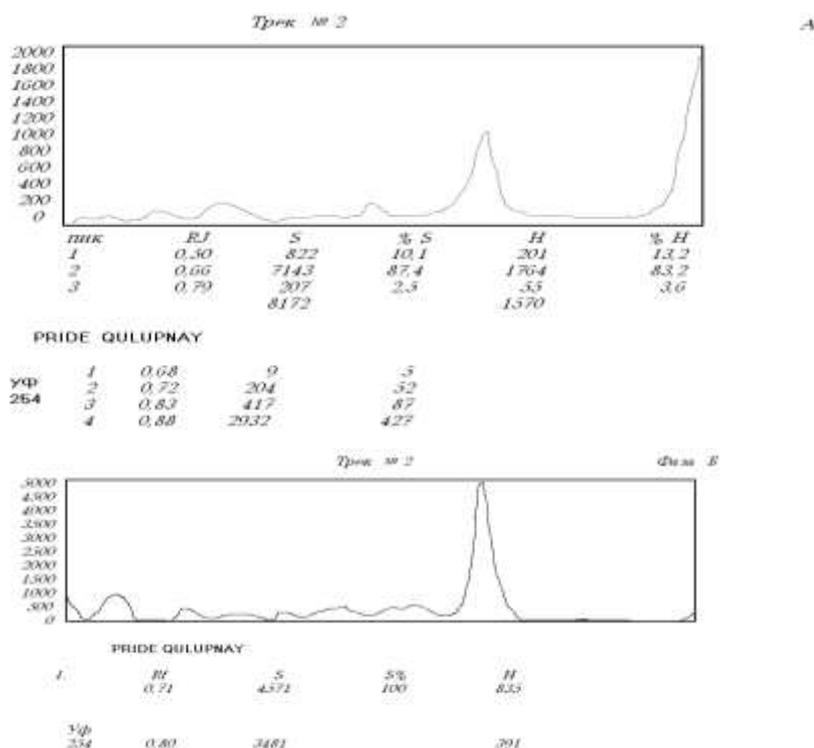
УБ – спектроскопия 200-760 нм диапазонда жойлашганлиги туфайли энг осон кўзгаладиган Р – электронлар ва умумлашмаган электронлар жуфтнинг кўчишини кўрсатади. Умумлашмаган электронлар жуфти ёки Р – электронларга эга бўлган атомлар группаси мазкур модда спектрида у ёки бу ютилиш соҳаларини беради. Ана шундай атомлар группаси хромофор группалар деб аталади.

Лаборатория шароитида юпқа қатламли хроматография услуги билан Ўзбекистонда ишлаб чиқарилаётган “Sibur” “Apilsin”, “PRIDE” “Qulupnay” ва «Slake» ичимликлари таркибидаги ПТСХ-АФ-В-УФ маркали Sorbfil пластинкаларда ажратиб олинган ранг берувчи синтетик моддаларни Rf катталиги ҳисоблангандан сўнг Япониянинг «Shimadzu» фирмасида ишлаб чиқарилган юпқа қатламли хроматограмма учун ультрабинафша УФ 254 маркали спектрофотометрда пластинкаларда А ва В системаларда ажралган рангли бўёқ моддалар текширилди.

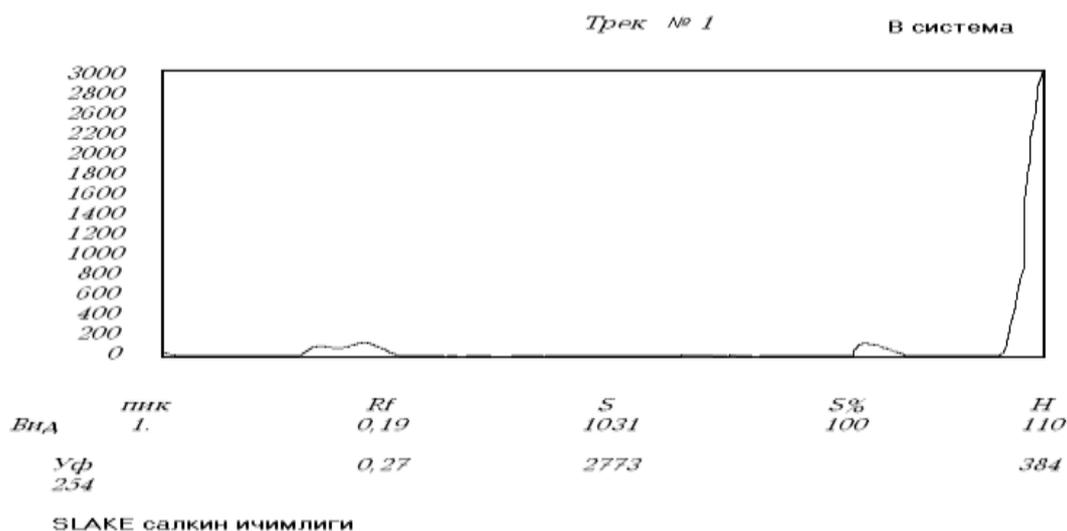
UV-Vis Rekordinc Spectrofotometr UV-2201 маркали спектрофотометр ускунасида Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган «PRAIDE O'ulupnay», “Asia<sup>+</sup>”, “Қора смородина”, «Slake» номли алкогольсиз ичимликларни таркибидаги ранг берувчи моддаларни аниқлаш юзасидан тадқиқот ишлари олиб борилди. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган “SIBUR” “APILSIN”, «PRIDE QULUPNAY», «SLAKE» алкогольсиз ичимликлари таркибидаги ажралган ранг берувчи синтетик моддаларни А ва В системалардаги пластинкаларини ультрабинафша УФ 254 спектрофотометрда текширилиб, олинган спектрлари таҳлил қилинганда ва Rf катталиги бўйича ҳисоблаганда қуйидаги 1-жадвалда келтирилган натижалар олинди.



1-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган юпка қатламли хроматография услубида А ва В системаларда пластинкаларда ажралган Sibur Aptlsin алкохолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларни ультрабинафша УФ 254 спектрофотометрда олинган УФ-спектри.



2-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган юпка қатламли хроматография услубида А ва В системаларда пластинкаларда ажралган “PRIDE QULUPNAY” алкохолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларни ультрабинафша УФ 254 спектрофотометрда олинган УФ-спектри

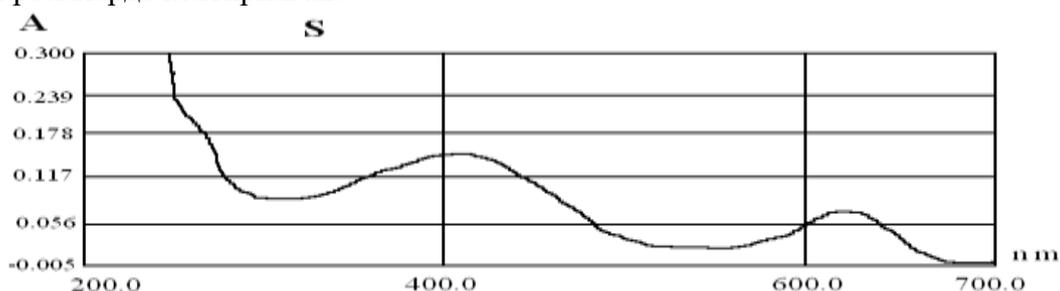


3-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган юпқа қатламли хроматография услубида А ва В системаларда пластинкаларда ажралган «Slake» алкоғолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларни ультрабинафша УФ 254 спектрофотометрда олинган УФ-спектри

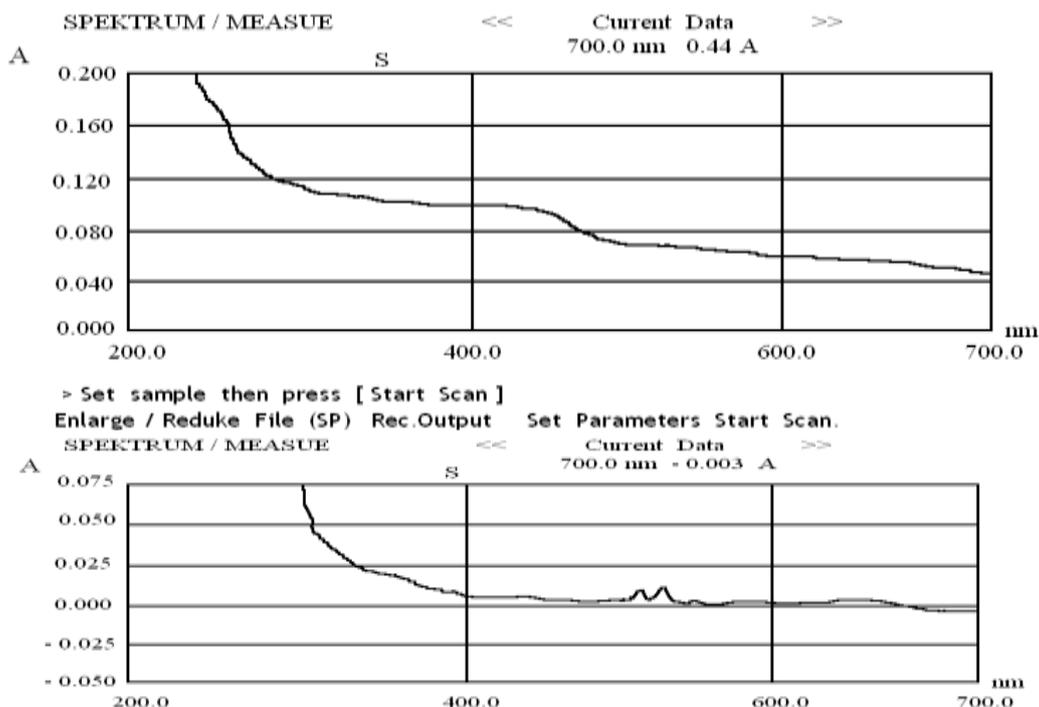
№	Салкин ичимликни номи	Ранг берувчи модданинг номи
1	Sibur Apilsin	Сарик «куёш шафағи» Е 110 Индигокармин Е 132 Кармуазин Е 122
2	PRIDE Qulupnay	Понсо 4R Е 124 Сарик «куёш шафағи» Е 110 Индигокармин Е 132
3	«Slake» ичимлиги	Тартазин Е 102 Индигокармин Е 132

1 –жадвал. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган Sibur apilsin, «Pride qulupnay», «Slake» алкоғолсиз ичимликларини юпқа қатламли хроматограмма услубида ва УФ 254 спектрометрда А ва В системалардаги пластинкаларда Rf катталигига кўра ажралган ранг берувчи синтетик бўёқ моддалар

УФ-спектрофотометрда текшириш учун ва алкоғолсиз ичимликларини намунасини тайёрлашда ушбу ичимликларни юпқа қатламли хроматография учун Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ пластинкаларида ажралган “PRAIDE O’ulupnay” ичимлигининг қизил рангли доғи, «Slake» алкоғолсиз ичимлигини эса пластинкаларда ажралган ҳаво рангли ва сарик рангли доғлари қирқиб олиниб эритма тайёрланди. “Asia<sup>+</sup> Қора смородина”, “Asia<sup>+</sup> Буратино” ва «Slake» алкоғолсиз ичимликларидан пробиркага 1 мл дан олиб, дистилланган сувда ранглари хиралашгунча суюлтирилди. Тайёр бўлган намуналар УФ-спектрофотометрни кюветаларига солиниб, спектрофотометрда спектрлари олинди. Тадқиқот натижалари кўйидаги расмларда келтирилган.

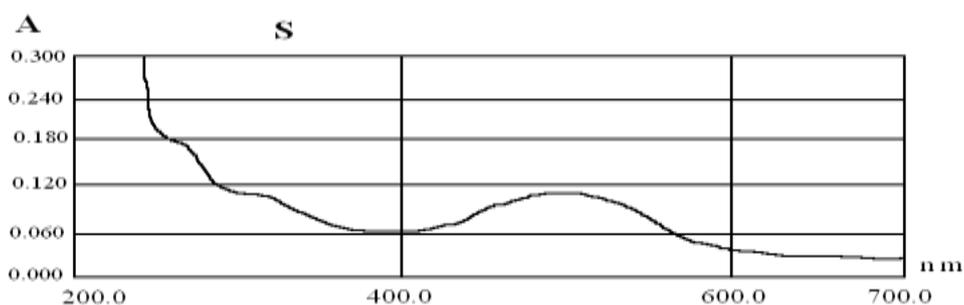


4-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган «Slake» алкоғолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик моддаларни ультрабинафша UV-2201 спектрофотометрда олинган спектри



5-расм. Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ пластинкаларида ажралган «Slake» алкоғолсиз ичимлигининг сариқ рангли ва ҳаво рангли доғларининг спектри

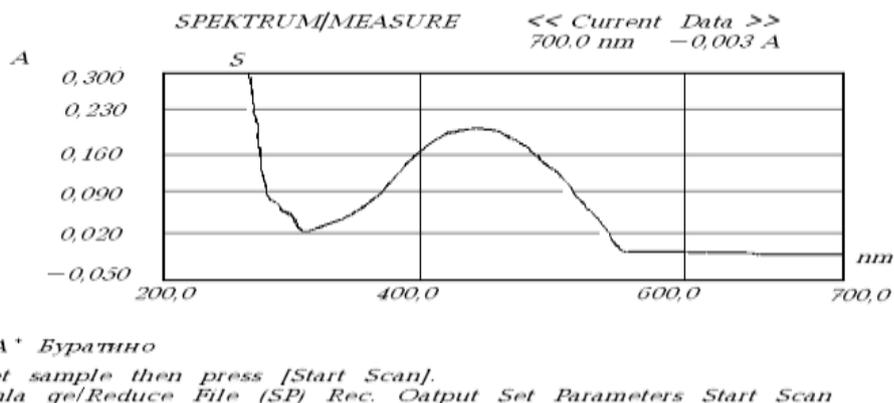
Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган “Slake” алкоғолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик моддаларни ультрабинафша UV-2201 спектрофотометрда олинган спектрини таҳлил этадиган бўлсак, 4- ва 5-расмлардан кўришиб турибдики спектрнинг E чўққиси ароматик углеводородларга хос бўлган 230-250 нм тўлқин узунлиқдан бошланганлигини ва K, B, R чўққили чизиқларни ҳам кўриш мумкин. Пластинкалардан ажратиб олинган ҳаво ранг доғларининг спектрида карбонил ва карбоксил группалар борлигини ҳам кўриш мумкин. Юқоридаги 1-жадвалда келтирилган “Slake” алкоғолсиз ичимлиги таркибида юпқа қатламли хроматография услубида аниқланган тартразин E 102 ва индигокармин E 132 ранг берувчи синтетик озиқ-овқат кўшилмаларидан фойдаланганлигини УФ –спектрометрда олинган спектрда ҳам кўриш мумкин.



6-расм. Qulupnay «PRAIDE» алкоғолсиз ичимлигининг Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ пластинкаларда ажралган қизил рангли доғнинг спектри

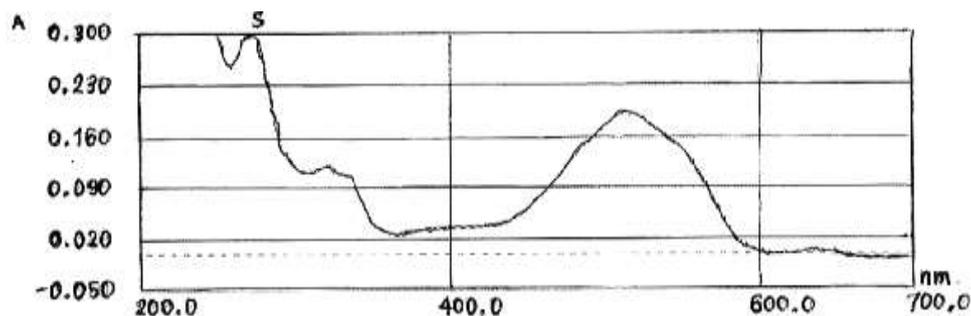
Qulupnay “PRAIDE Qulupnay” алкоғолсиз ичимлигининг Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ пластинкаларда ажралган қизил рангли доғни UV-2201 спектрофотометрда олинган спектрини таҳлил қиладиган бўлсак, ушбу қизил рангли доғнинг спектри ҳам ароматик углеводородлар, азот қўшбоғли моддалар эканлигини ва улар учун характерли бўлган E, B, K, R чўққили чизиқлар борлигини кўриш мумкин. B чўққи чизиғида 303 нм тўлқин узунлиғида азот боғли ароматик углеводород борлиги аниқланди. Ушбу спектр Понсо 4R E 124 ранг берувчи синтетик модданинг спектри эканлиги ўз тасдиғини топганлигини

юқоридаги юпка қатламли хроматограмма услуби билан таққослаганда кўриш мумкин (6-расм).



7-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган Asia+ Буратино алкохолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик моддаларни ультрабинафша UV-2201 спектрофотометрда олинган спектри

“Asia+ Буратино” алкохолсиз ичимлигининг спектри ҳам ароматик углеводородлар, азот қўшбоғли моддалардан иборатлигини ва улар учун характерли бўлган E, B, K, R чўққили чизиқлар борлигини кўриш мумкин. В чўққи чизиғида 303 нм тўлқин узунлигида азот боғли ароматик углеводород борлиги, K ва B чўққиларида чизиқларнинг ғадир-будирлиги карбоник группали ароматик углеводородлардан иборатлигини кўрсатади. Ушбу спектр Сарик «Куёш шафағи» E 110, Сарик хинолинли E 104 ранг берувчи синтетикмоддалари борлигини кўрсатади (7-расм).



8-расм. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган “Asia+ Қора смородина” алкохолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетик моддаларни ультрабинафша UV-2201 спектрофотометрда олинган спектри

8-расмда Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган “Asia+ Қора смородина” алкохолсиз ичимлиги таркибидаги ранг берувчи синтетикмоддаларни ультрабинафша UV-2201 спектрофотометрда олинган спектрини таҳлил этсак, спектрнинг бошланиш нуқтаси 230 нм дан бошланганлигини, бу эса таркибида ароматик углеводород тутган моддаларга хослигини кўришимиз мумкин. Албатта, бунда ароматик углеводородларни карбонил группали углеводородлар билан бирикмаси бўлганда, ушбу моддаларга хос бўлган характерли E, K, B ва R чўққили спектр чизиғи бўлади. Бундан “Asia+ Қора смородина” алкохолсиз ичимлигида структура формуласига кўра ароматик углеводородлар ва карбоксил группасини тутган тартазин E102, эритрозин E127 ранг берувчи синтетик бўёқ моддалари борлигини кўрсатади.

Демак, тадқиқот натижаларига кўра бу ичимликлар тайёрлашда юқорида келтирилган кўпчилик олимлар томонидан инсон саломатлиги учун зарар деб эътироф этилган яшил S E 142, тартазин E 102, понсо 4R E 124, сарик «куёш шафағи» E 110 сингари ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларидан фойдаланаётганлиги кўзатилди.

Шундан келиб чиқиб, алкохолсиз ичимликлар сифатини назорат қилиш ва сертификатлашда hozir амалиётда қўлланилаётган Давлат стандартлари, Республика стандарти ва Ўзбекистон Республикасининг санитария-эпидемиология қонун ҳужжатлари

(СанҚМ (СанПиН) 0283-10)нинг тегишли бандларига албатда синтетик озик-овқат кўшилмаларини таркиби ва миқдорий меъёрларини киритиш ва уларни аниқлаш услубларини ҳам киритиш тавсия этилади.

Ушбу мақола Фарғона политехника институти «Асбобсозлик ва назорат ўлчов асбоблари» илмий лабораториясининг илмий-тадқиқот дастури доирасида тайёрланган.

### АДАБИЁТЛАР

1. А с к а р о в И.Р., Н а м о з о в А.А., С а т т а р о в а Б.Н. Юпка қатламли хроматографияда алкохолсиз ичимликлар таркибидаги ранг берувчи синтетик бўёқ моддаларни аниқлаш услуги//Ж. “STANDART” . - Тошкент. – 2008 й. - №2. – Б.39-41.
2. Н а м о з о в А.А., А с к а р о в Н. Ультрабинафша спектрофотометрдан фойдаланиб маҳсулотлар рангини ўзгаришига муҳитни боғлиқлигини текшириш услублари //Божхона иши фаолиятининг долзарб муаммолари. Илмий мақолалар тўплами. Мақола. – Тошкент, 2006. 100-105 б.
3. Н а м о з о в А.А. Озик-овқат маҳсулотларида ранг берувчи синтетик бўёқ моддалардан фойдаланишни баъзи бир ўзига хос муаммолари//Ж.ТКТИ Кимё ва кимё технологияси. – Тошкент.: 2007. -№2. – Б.74-76.
4. Н а м о з о в А.А., А с к а р о в И.Р., С а т т а р о в а Б.Н., М а м а ж о н о в а Р.Т. Алкохолсиз ичимликларнинг кимёвий таркибини тадқиқ этишнинг физик-кимёвий усуллари. Материалы II международной конференции «Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых микро- и наноструктурах» проводимы 8-9 сентября 2011 года в ФерПИ. – Ф.: «ФерПИ», 2011 г. – 33-37 с.
5. П о п о в и ч Н.А., К а т а е в а С.Е., М е л ь н и ч е н к о Т.И. К оценке опасности применения синтетических пищевых красителей. Материалы Интернета 2004 г. Киевская медицинская академия.
6. Qing-chuan Chen, Sni-fen Mou, Xiao-ping Hou, J.M. Riviello, Zhe-ming Ni Determination of eight synthetic food colorants in drinks by high-performance ion chromatography. Journal of Chromatography A, 827 (1998) 73-81.
7. Berzas-Nevado J.J., Rodrigues-Flores ./. , Villasenor- Llerena MJ. // Analisis. 1993. V. 21. № 10. P. 395.

Фарғона политехника институти

кабул қилинди: 24.12.2012 й.

УДК 004.415.5-035.63/.64(575.1)

### ТАБИЙ АСАЛНИНГ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС УСЛУБЛАРИ

Намозов А.А., Саттарова Б.Н., Юлдашева Ф.К., Мамажонов Р.Т.,  
Қосимова Х., Нематов У., Ҳамроқулова М., Юсупова Ш., Алиева Ф.А.

*Табиий асални қалбаки маҳсулотлардан ажрата билиш долзарб ҳисобланиб, мақолада ушбу масалани илмий асосда ҳал этиш услублари ёритилган.*

*В статье обоснована актуальность отличия натурального и поддельного мёда, и изучены методы разделения их.*

*In the scientific article are reflected an urgency of difference of natural honey from counterfeit and division methods are studied.*

Озик-овқат маҳсулотларини сифатини аниқлаш давлат стандарти, техникавий шартлар ҳамда халқаро стандарт талабларига жавоб берган ҳолда аниқланади. Мисол учун баъзи бир сабзавот ва меваларнинг сифат кўрсаткичларини тезкор аниқлаш услубларини ҳамда асалнинг кимёвий таркибини аниқлашнинг юқори технологияларга асосланган услубларини ўрганиб чиқайлик.

Асалнинг органолептик кўрсаткичлари стандарт талабларга мувофиқ қуйидаги 1-жадвалда келтирилган кўрсаткичларга мос келиши керак. 1-жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, асал таркибидаги асосий модда қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган қанд моддаларидир. Ана шу қанд моддасининг миқдорига қараб асал сифати тўғрисида хулоса қилиш мумкин. Яна шуни ҳам қайд этиш лозимки, табиий асаллар таркибида кўпи билан 6 фоизгача сахароза қанди бўлиши талаб этилади. Бу кўрсаткичнинг меъёридан юқори бўлиши асалнинг сохта, яъни қалбакилаштирилган асал эканлигидан далолат беради. Бунинг боиси шундаки, асални қалбакилаштиришда асосан шакардан фойдаланилади. Шакар асосан деярли бутунлай сахароза қандидан ташкил топгандир. Албатта, асалга шакар шарбати

қўшилиши унинг таркибида сахароза миқдорининг ортиб кетишини келтириб чиқаради. Шу сабабли кўпчилик ҳолларда асалнинг табиийлигини аниқлашда сахароза миқдорига эътибор бериллади.

**Гул ва пад асалларининг органолептик ва физик-кимёвий кўрсаткичлари**

**1-жадвал**

Кўрсаткичлар	Асалнинг тавсифи	
	Гул асали	Падь асали
Ранги	Оқ рангдан то қўнғир ранггача	Оч-янтардан то қора-қўнғир ранггача
Ҳиди (аромат)	Табиий, ёқимли, кучсиздан то хушбўйликкача	Яхши сезилувчан эмас
Таъми	Ширин, ёқимли, бегона таъмларсиз	Шрин, унча ёқимли эмас, баъзан аччиқ таъмли
Консистенцияси	Турига қараб, сиропсимон, кристаллашган, ёпишқоқ	Сиропсимон, кристаллашган, ёпишқоқ
<b>Кристаллари</b>	<b>Майда кристаллардан то катта кристалларгача</b>	
Механик аралашмалар	Бўлмаслиги керак	Бўлмаслиги керак
Бижғиш белгилари	Бўлмаслиги керак	Бўлмаслиги керак
Сув миқдори, % да кўп бўлмаслиги керак	21	21
Қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган канд миқдори (сувсиз маҳсулотга ҳисоблаганда), % ларда, кам бўлмаслиги керак	82	71
Сахароза миқдори (сувсиз маҳсулотга ҳисоблаганда), % ларда, кўп бўлмаслиги керак	6	10
Диастаза сони, Готе бирлигида, кам бўлмаслиги керак	57	10
Умумий нордонлик градусларда	1-4	1-4
Ҳар хил сохталаштириш	Йўл қўйилмайди	Йўл қўйилмайди
Антибиотиклар, радиоактив модалар	Бўлмаслиги керак	Бўлмаслиги керак

Асалнинг табиийлигини аниқлашда қўлланиладиган муҳим кўрсаткичлардан яна бири Готе бирилигида ифодаланадиган диастаза сони ҳисобланади. Стандарт талаби бўйича табиий асалда диастаза сони 57 Готе бирлигидан кам бўлмаслиги керак. Бу кўрсаткичнинг пасайиши асалнинг қалбакилаштирилганлигидан далолат беради [2].

Асалнинг тозаллигини аниқлашда оддийроқ усуллардан ҳам фойдаланиш мумкин. Масалан, асалга шакар қиёми қўшилганини аниқлаш учун 2-3 миллиграмм асалнинг дистилланган сувдаги эритмасига 5-10 томчи 5% ли кумуш нитрат ( $AgNO_3$ ) тузи қўшилади. Агар эритмада оқиш лойқаланишдан кейин чўкма ҳосил бўлса, асалга шакар қиёми қўшилган деб хулоса қилиш мумкин. Баъзан асалга крахмал қиёми қўшиб ҳам сохталаштирилади. Крахмал қиёми бор-йўқлигини аниқлаш учун 2-3 миллиграмм асалнинг дистилланган сувдаги эритмасига томчилатиб 10% ли хлорли борий ( $BaCl_2$ ) қўшилади. Бунда чўкма ҳосил бўлиши, асал тоза эмаслигидан далолат беради.

Кўпчилик ҳолатларда асал крахмал ва ун қўшиб ҳам сохталаштирилади. Асалга крахмал ва ун қўшиб сохталаштирилганлигини аниқлаш учун 2-3 миллиграмм асалнинг дистилланган сувдаги эритмаси қайнатилиб, кейин совутилади. Бунда эритмага бир неча томчи йод эритмаси (1 грамм кристалланган йод, 2 грамм йодли калий, 300 миллиграмм дистилланган сув) қўшилади ва реакция кузатилади. Агар эритмада кўкиш ранг ҳосил бўлса, бу асалга крахмал ёки ун қўшилганлигидан далолатдир.

Асалнинг шакар билан қалбакилаштирилганлигини аниқлаш учун эса юқори технологияларга асосланган юқори унумли суяқлик хроматографида таҳлил ўтказиш аниқ

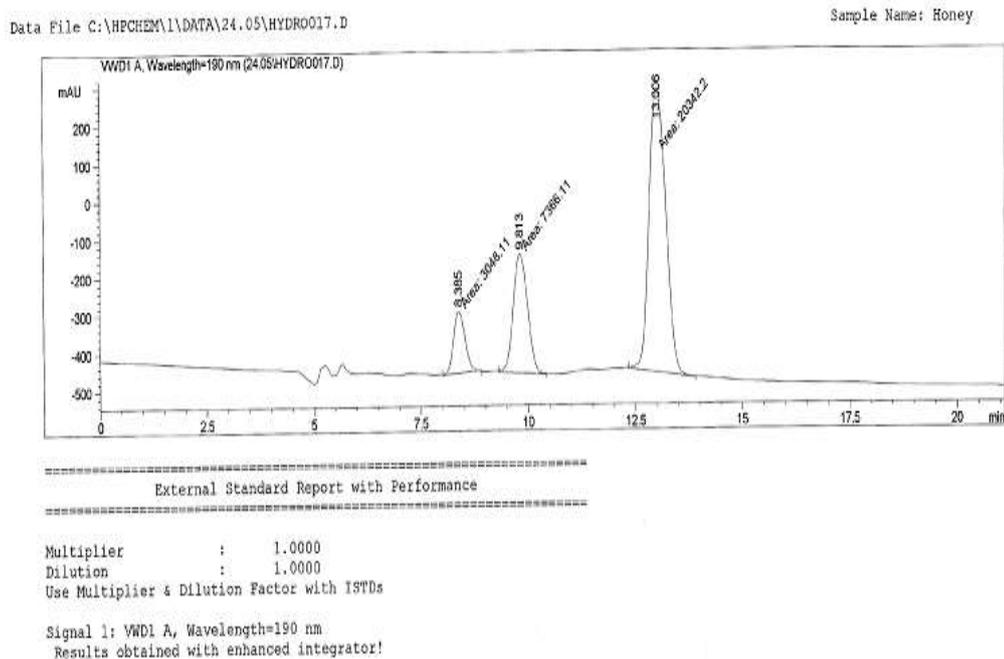
натижани олишга имкон яратади. Ушбу усулнинг кулайлиги теширувлар асосан хона температурасида амалга оширилишидир.

Таҳлил учун Япониянинг «Shimadzu» фирмасининг юқори унумли суюклик хроматограф LC- 10Avr ускунаси ва Phenomenex Syner:4u Corbel 006-4375-FO Hydro-RP 80A C<sub>18</sub> 250x4,60 mm русумли колонкадан фойдаланилди.

Элюент сифатида 20% ли ацетонитрил ва 0,1% фосфор буфери эритмаси ишлатилди. Элюентни узатиш тезлиги минутига 1 мл, насоснинг босими 250 max. колонканинг температураси 35<sup>0</sup> С таҳлил жараёнинг давомийлиги 15 минут деб детекторга дастурлаштирилди [1,3-5]. ЮУСХда алкохолсиз ичимликларнинг таркибини текширишда дастлаб глюкоза, фуруктоза ва сахарозанинг стандарт намуналари тайёрланди. Махсус аналитик ускуналар учун қўлланиладиган шприц орқали хроматографнинг инжектрига ушбу стандарт намуналардан юборилди ва глюкоза, фуруктоза ва сахарозанинг хроматограммаси назорат учун олинди. Текширишнинг 8-минутида глюкозанинг хроматограммаси ва 10-минутда эса фуруктозанинг хроматограммаси ва 13 минутида сахарозанинг хроматограммаси ёзув ускунасида қайд қилинди (1-расм).

Ушбу тадқиқот натижаларига таянган ҳолда асалнинг соф ёки қалбакилаштирилганлиги тўғрисида аниқ хулоса бериш мумкин.

Гоҳида асалга турли хил сочилувчан моддалар қўшиб ҳам сохталаштирилади. Масалан, маккажўхори ва картошка уни шулар жумласидандир. Бу хилдаги аралашмани аниқлаш учун 0,5 литр ҳажмдаги банкага бир ош қошиқ асал ва дистилланган сув солиб эритилади. Ушбу ҳолда асал сувда тўлиқ эрийди, аралашмалар эса сувнинг юзига чиқади ёки чўкма ҳосил қилади.



1-расм. Глюкоза, фуруктоза ва сахароза стандарт намуналарининг хроматограммаси

Шунингдек, асалнинг тозалигини аниқлашда тиб илмларининг султони бобокалонимиз Абу Али ибн Синонинг тавсияларидан ҳам фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Абу Али ибн Сино ўзининг «Тиб қонунлари» китобида асалнинг тозалигини аниқлашнинг энг оддий ва осон усулини шундай баён этган: «тоза асални қошиққа олиб бўй баробар баланд кўтарганда ҳам у тиниқ ингичка ипдек узилмасдан оқиб тушади».

Асалнинг ветеринари-санитария экспертизаси товар экспертизаси ва гигиеник экспертизаси билан бир қаторда унинг сифати ва хавфсизлигини таъминлашда катта аҳамиятга эгадир. Ветеринария-санитария экспертизаси ўтказиш жараёни бозорлардаги ветеринария-санитария экспертизаси лабораториялари ва ветеринария лабораторияларида ветеринария-санитария назорати ўтказиш қоидалари асосида олиб борилади. Бу қоидаларда

асал экспертизаси ўтказишнинг таркиби ва услублари кўрсатилган. Ветеринария-санитария экспертизаси лабораторияси ходимлари айнан амалда қўлланилиб келаётган қоидалар асосида иш юритишлари талаб этилади.

Асал экспертиза учун экспертизага тақдим этилаётган ходимда ветеринария маълумотномаси ва асал уясига ветеринария-санитария паспорти мавжуд бўлган ҳоллардагина қабул қилинади. Агар ветеринария ҳужжатида асалари уяси антибиотиклар билан ишланганлиги кўрсатиб қўйилган бўлса, у ҳолда, бундай асаллар антибиотик қолдигини аниқлаш мақсадида лабораторияга жўнатилади. Ветеринария маълумотномасини фақатгина ветеринария мутахассиси беришга ҳақлидир.

Асалариларнинг юқумли касалликлар кўзгатувчилари билан касалланишига йўл қўйилмайди. Агар бундай касалликлар аниқланса, у ҳолда бундай асалларга ишлов берилади, яъни булар автоклавларда 120<sup>0</sup> С да 20 дақиқа давомида ишланиб зарарсизлантирилади. Кейин эса бу асаллар зич ёпиладиган идишларда сақланиб, фақатгина қиш пайтида истеъмолга чиқарилади. Бундай асалларни асалариларга қўшимча озика сифатига бериш қатъиян ман қиланади.

Асаллар ветеринария-санитария экспертизаси қоидаси бўйича асал қадокланган идишларнинг ҳар биридан 100 г миқдорида, сув миқдорини аниқлаш учун эса 200 г миқдорида намуна олиб текширилади. Идишларга жойланган суюқ асаллардан намуна олиш учун асал аввал яхшилаб аралаштирилади ва сўнгра махсус мослама ёрдамида намуна олинади. Ветеринария-санитария экспертизаси натижалари бўйича ветеринария сертификати берилади. Бу сертификат экспертлар томонидан комплекс товар экспертизаси ўтказишда ва мувофиқлик сертификати беришда асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Гигиеник экспертиза асалнинг гигиеник талабларига жавоб бериш ёки бермаслигини аниқлаш учун ўтказилади. Тарқалиши бўйича энг хавфли ва захарли компонентларга қуйидагилар киради: захарли унсурлар (оғир металллар) – симоб, кўрғошин, мишъяк, кадмий; антибиотиклар; пестицидлар; радионуклидлар (цезий-137, стронций-90). Гигиеник экспертиза «Озиқ-овқат маҳсулотлари ва хом ашёларининг хавфсизлиги ва сифатига гигиеник талаблар» номли меъёрий ҳужжат асосига биноан ўтказилади [6].

Асалларнинг сифати ва хавфсизлигига гигиеник меъёрлар 2-жадвал маълумотларида келтирилди. Гигиеник экспертиза санитария эпидимиология станциясининг иш режаси тарзида ва режасиз ҳам ўтказилиши мумкин.

**Асал хавфсизлигига гигиеник меъёрлар**

**2-жадвал**

<b>Кўрсаткичлар</b>	<b>Йўл қўйилиши мумкин бўлган миқдор, мг/кг, қўп бўлмаслиги керак</b>	<b>Эслатма</b>
<b>Захарли элементлар</b>		
Кўрғошин	1,0	-
Маргумиш	0,5	-
Оксиметилфурфурол	25	-
Кадмий	0,05	-
<b>Пестицидлар</b>		
Гексохлорциклогексан ( $\alpha, \beta, \gamma$ )	0,005	
изомерлари	0,005	
ДДТ ва унинг метаболитлари		
<b>Радионуклидлар</b>		
Цезий-137	100	бк/кг
Стронций-90	80	-//-

Асалнинг гигиеник экспертиза ўтказишда асал таркибида пестицидлар, оғир металллар тузлари, антибиотиклар, радионуклидларнинг миқдорининг доимий назоратини таъминлаш мақсадида ўтказилади.

Табиий асал инсон учун шифобахш хусусияти ва ўзининг қимматбаҳолиги билан таъбиотда касалларни доволашда жуда қадрли малҳам дори восита ҳисобланади. Шунинг

учун табиий асални қалбаки маҳсулотлардан ажрата билиш долзарб ҳисобланиб, мақолада ушбу масалани илмий асосда хал этиш услублари ёритилди.

Ушбу мақола Фарғона политехника институти «Асбобсозлик ва назорат ўлчов асбоблари» илмий лабораториясининг илмий-тадқиқот дастури доирасида тайёрланган.

### АДАБИЁТЛАР

1. А с қ а р о в И.Р., Н а м о з о в А.А. Алкоголсиз ичимликлар таркибидаги ранг берувчи бўёқ моддаларини суюқлик хроматографи масс-спектрометри ёрдамида аниқлаш услублари //Божхона иши фаолиятининг долзарб муаммолари. Илмий мақолалар тўплами. Мақола. – Тошкент, 2006. 74-80 б. 2. Д о н ч е н к о Л.В., Н а д ы к и т а В.Д. Безопасность пищевой продукции. — М.: Пищепромиздат, 2001. — 525 с. 3. Е р м а ч е н к о Л.А., Е р о х и н а С.И. Обеспечение достоверности результатов испытания пищевых продуктов//Международная конференция «Качество и безопасность пищевых продуктов. Контроль содержания токсичных металлов и микропримесей»: Тез.докл. – М., 2001. - 7-15с. 4. К а б у л о в В.Д., З а л ы а л и е в а S.V., Р у з и м у р а д о в О.Н. Kinetic and Structural Features of the modification of silica sorbents for HPLC with Polyacrylonitrile. Russian Journal of Physical Chemistry, vol.76, №9,2002 p.1512-1514. 5. Н а м о з о в А.А., А с қ а р о в И.Р. Юқори унумли суюқлик хроматографи (ЮУСХ)да алкогольсиз ичимликлар таркибидаги баъзи бир озик-овқат қўшилмаларини аниқлаш//Божхона инспектор-экспертлари ва синов лабораториялари экспертлари учун Услубий қўлланма.«Ўзстандарт» агентлиги-ДБК,2006.–Б.11. 6. Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции. СанПиН РУз № 0283-10. – Т. Минздрав РУз. 2010 г. – 50 с.

Фарғона политехника институти

қабул қилинди: 24.12.2012 й.

УДК 661.632.232

### ПОЛУЧЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ТИПА ДВОЙНОГО СУПЕРФОСФАТА С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ КЫЗЫЛКУМА

Шамшидинов И., Мамаджанов З.

*Азот-фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришида хомашёлар – сульфат кислота ва аммиак сарфини, чиқинди (фосфогипс) миқдорини камайитириш ҳамда фосфат кислота ички энергиясидан самарали фойдалагиш мақсадида Қизилқум фосфорит термоконцентратини таркибида микроэлементибор 30-35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> концентрацияли экстракцион фосфат кислота (ЭФК)да парчаланиш жараёни ўрганилди.*

*С целью экономии сырья – серной кислоты и аммиака, снижения отхода (фосфогипса) производств азотно-фосфорных удобрений и эффективного использования внутренней энергии фосфорной кислоты изучен процесс разложения Кызылқумского фосфоритного термоконцентрата в микроэлементсодержащей экстракционной фосфорной кислоте (ЭФК) с концентрацией 30-35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.*

*In order to save raw materials - sulfuric acid and ammonia, reducing waste (phosphogypsum) production of nitrogen-phosphorus fertilizer and effective use of the internal energy of phosphoric acid used to study the decomposition of Kyzylkum phosphate termokontsentrata a microcell containing phosphoric acid (EPA), the concentration of 30-35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.*

С целью экономии сырья – серной кислоты и аммиака, снижения отхода – фосфогипса производств азотно-фосфорных удобрений и эффективного использования внутренней энергии фосфорной кислоты изучали процесс разложения Кызылқумского фосфоритного термоконцентрата в микроэлементсодержащей экстракционной фосфорной кислоте (ЭФК), концентрацией 30-35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Способ получения продукта похож на поточный метод [1-3], отличие заключается лишь в том, что при этом кислоты подаётся немного больше нормы и свободная кислотность двойного суперфосфата нейтрализуется газообразным аммиаком.

Для этого использовали термоконцентрат фосфоритов Кызылқум, состава в масс. %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 27,34, CO<sub>2</sub> = 2,39, CaO = 53,26, MgO = 1,12, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,51, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 1,34, SO<sub>3</sub> = 2,49, F =

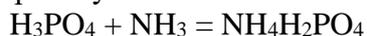
2,86, Cl = 0,032 и микроэлементсодержащей ЭФК, состава в мас. %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 18,65; CaO = 0,26; MgO = 0,96; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,46; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,75; F = 1,09; SO<sub>3</sub> = 2,55, Cu = 0,31; Zn = 0,15. Осуществлен процесс разложения фосфоритов в микроэлементсодержащей ЭФК концентрацией 30,35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, полученных упариванием кислоты в присутствии нитрата аммония, при соотношении исходных компонентов фосфорит:ЭФК(100%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1÷2 и температуре 80<sup>o</sup>C в течение 120 мин.

Технологические параметры получения удобрений типа двойного суперфосфата с микроэлементами термоконцентрата фосфоритов Кызылкум и химический состав продукта приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

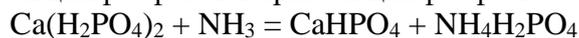
При осуществлении процесса разложения фосфоритного термоконцентрата в ЭФК с концентрацией 30,35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в соотношении фосфорит:ЭФК(100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1 в течение 2 час. степень разложения достигает 73,4%. При повышении концентрации исходной кислоты до 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> при таком же соотношении за счёт увеличения активности кислоты степень разложения фосфорита возрастает до 77,7%.

Увеличение нормы кислоты в смеси приводит к возрастанию степени разложения фосфорита. Этот вывод основывается на том, что при увеличении нормы кислоты концентрацией 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в 1,5 раза степень разложения возрастает 80,7%, а при увеличении нормы в 2 раза степень разложения достигает 85,4%.

При нейтрализации образующейся суспензии газообразным аммиаком находящаяся в её составе свободная кислота нейтрализуется:



За счёт обратимости процесса одновременно с этим происходит также частичное превращение моно- и дикальцийфосфатов в трикальцийфосфаты:



В результате степень разложения фосфорита снижается. В частности, при нейтрализации газообразным аммиаком суспензии, полученной при соотношении ЭФК(100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1 при концентрации исходной кислоты 30,35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, степень разложения снижается на 2,6% и составляет (70,8%). Наряду с этим, при нейтрализации газообразным аммиаком суспензии, полученной при соотношении ЭФК (100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1 при концентрации исходной кислоты 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, степень разложения снижается на 4,5% и составляет (73,2%).

При увеличении нормы кислоты в 1,5 и 2 раза по отношению к фосфориту при нейтрализации образующейся смеси газообразным аммиаком степень разложения фосфорита снижается соответственно на 2,6% и 4,1% и составляет 78,1% и 81,3%.

В процессе сушки смеси процесс разложения фосфорита продолжается, в результате чего степень разложения возрастает. При сушке при температуре 105<sup>o</sup>C суспензии, полученной при соотношении ЭФК(100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1 и концентрации исходной кислоты 30,35% и 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, степень разложения достигает соответственно 80,9% и 86,8%, т.е. увеличивается по отношению к суспензии на 7,5% и 9,1%. В результате этого содержание свободной кислоты (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> своб.) в составе образовавшегося продукта составляет соответственно 6,28% и 4,88%.

Как известно, в соответствии с требованиями получения двойного суперфосфата степень разложения фосфорита в продукте должна быть не менее 80%, а свободная кислотность (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> своб.) не должна превышать 5%. Из полученных результатов видно, что путём сушки суспензии, полученной в процессе разложения при концентрации исходной кислоты 34,82%, соотношении фосфорит:ЭФК(100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1, можно получить продукт, отвечающий требованиям. Таким способом можно получить удобрений типа двойного суперфосфата, состава в мас. %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>общ. = 48,21; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ув. = 46,85; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>с.э. = 42,53; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>своб. = 4,88; N = 0,92; Cu = 0,65; Zn = 0,37; H<sub>2</sub>O = 2,44 и др. При этом степень разложения фосфорита составляет 86,8%. Состав такого продукта соответствует высшему сорту производимого продукта.

Таблица 1.1.

Технологические параметры получения суперфосфатной пульпы из термоконцентрата фосфоритов Кызылкум ( $t_{\text{разл.}} = 80^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau_{\text{разл.}} = 120$  мин)

Концентрация исходной ЭФК, % $\text{P}_2\text{O}_5$	Массовое соотношение фосфорит: ЭФК (100% $\text{P}_2\text{O}_5$ )	$\text{P}_2\text{O}_5$ общ. %	$\text{P}_2\text{O}_5$ усв. %	$\text{P}_2\text{O}_5$ в.р. %	N общ. %	Cu, %	Zn, %	$\text{H}_2\text{O}$ , %	$\frac{\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}}{\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}} \times 100$	pH	$K_p$ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30,35	1:1	30,93	29,18	27,71	0,59	0,41	0,20	35,60	94,34	1,12	73,4
		32,26	30,25	26,67	1,45	0,42	0,21	31,60	93,77	2,56	70,8
34,82	1:1	34,34	32,71	30,18	0,66	0,46	0,26	30,51	95,25	2,36	77,7
		35,87	33,82	29,70	1,42	0,48	0,27	26,67	94,28	0,89	73,2
34,82	1:1,5	35,61	34,58	33,33	0,74	0,50	0,31	29,16	97,10	2,78	80,7
		37,07	35,85	33,28	3,17	0,52	0,31	25,23	96,71	0,65	78,1
	1:2	36,65	36,01	35,04	0,79	0,56	0,40	28,65	98,25	2,54	85,4
		38,32	37,46	34,42	4,12	0,58	0,41	24,53	97,76	2,59	81,3

Таблица 1.2.

Химический состав удобрений типа двойного суперфосфата и технологические параметры процесса

Концентрация исходной ЭФК, % $\text{P}_2\text{O}_5$	Массовое соотношение фосфорит: ЭФК (100% $\text{P}_2\text{O}_5$ )	$\text{P}_2\text{O}_5$ общ. %	$\text{P}_2\text{O}_5$ усв. %	$\text{P}_2\text{O}_5$ в.р. %	$\text{P}_2\text{O}_5$ своб. %	N общ. %	Cu, %	Zn, %	$\text{H}_2\text{O}$ %	$\frac{\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}}{\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}} \times 100$	pH	$K_p$ %
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30,35	1:1	46,42	44,53	41,78	6,28	0,89	0,61	0,30	3,34	95,93	1,34	80,9
		46,27	43,87	38,82	3,35	2,08	0,60	0,30	1,89	94,81	2,69	75,6
34,82	1:1	48,21	46,85	42,53	4,88	0,92	0,65	0,37	2,44	97,18	2,44	86,8
		47,36	45,18	39,39	3,16	1,88	0,64	0,36	3,18	95,40	2,85	78,4
34,82	1:1,5	48,77	48,14	45,94	9,29	1,01	0,69	0,42	2,98	98,71	1,03	91,4
		48,43	47,11	43,10	2,94	4,14	0,68	0,40	2,32	97,27	2,92	81,8
34,82	1:2	49,24	48,78	47,17	11,25	1,06	0,75	0,54	4,14	99,07	0,76	92,2
		48,89	47,96	44,05	3,22	5,21	0,74	0,52	3,71	98,10	2,77	84,1

Естественно, при сушке суспензии с повышенным содержанием кислоты наблюдается возрастание значения степени разложения. Сушка при температуре  $105^{\circ}\text{C}$  суспензии, полученной при соотношении фосфорит:ЭФК(100%  $\text{P}_2\text{O}_5$ )=1:1,5 и 1:2 и концентрации исходной кислоты 34,82%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , степень разложения достигает соответственно 91,4% и 92,2%, т.е. увеличивается по отношению к суспензии на 10,7% и 6,8%. Однако содержание свободной кислоты ( $\text{P}_2\text{O}_5$  своб.) в составе образовавшегося продукта (соответственно 9,29% и 11,25%) не соответствует предъявляемым требованиям, в связи с чем такие смеси перед сушкой необходимо нейтрализовать.

В процессе сушки нейтрализованных суспензией показатель степени разложения незначительно возрастает, т.к. в процессе нейтрализации содержание свободной кислоты в них резко снижается. При нейтрализации и сушке суспензии, полученной при соотношении

фосфорит:ЭФК(100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1 и концентрации исходной кислоты 34,82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, свободная кислотность снижается до 3,16%, а степень разложения – до 78,4%. Таким способом можно получить продукт – аммонизированный удобрений типа двойного суперфосфата, в составе продукта содержится (в мас. %): P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>общ.</sub> = 47,36; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>усв.</sub> = 45,18; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>с.э.</sub> = 39,39; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>своб.</sub> = 3,16; N = 1,88; Cu = 0,64; Zn = 0,36; H<sub>2</sub>O = 3,18 и др. Степень разложения фосфорита при этом составляет 78,4%.

В результате нейтрализации и сушки суспензией, превышающих норму кислоты в 1,5 и 2,0 раза, наблюдается снижение свободной кислотности соответственно на 2,94% и 3,22%, степень разложения фосфорита составляет соответственно 81,8% и 84,1%. Показатели таких нейтрализованных продуктов также полностью отвечают требованиям получения двойного суперфосфата. Таким способом можно получить аммонизированный двойной суперфосфат, в составе продукта содержится (в мас. %): P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>общ.</sub> = 48,43 и 48,89; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>усв.</sub> = 47,11 и 47,96; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>с.э.</sub> = 43,10 и 44,05; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sub>своб.</sub> = 2,94 и 3,22; N = 4,14 и 5,21; Cu = 0,68 и 0,74; Zn = 0,40 и 0,52; H<sub>2</sub>O = 2,32 и 3,71 и др.

Таким образом, найдены оптимальные условия получения микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата путём разложения Кызылкумского фосфоритного термоконцентрата в активированной ЭФК: исходная концентрация активированной ЭФК ~35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, соотношение фосфорит: ЭФК(100%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1, продолжительность разложения – 1,5-2 часа и температура сушки – 100-105<sup>o</sup>C. Оптимальные условия получения аммонизированного удобрения типа двойного суперфосфата: концентрация активированной ЭФК ~35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, соотношение фосфорит:ЭФК(100%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)=1:1-1,5, продолжительность разложения – 1,5-2 часа, нейтрализация суспензии аммиаком до pH = 2,5-3 и температура сушки – 100-105<sup>o</sup>C.

### ЛИТЕРАТУРА

1. G a f u r o v Q., S h a m s h i d i n o v I. Mineral o'git ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – Т.: Fan va texnologiya, 2010, – 360 б.
2. П о з и н М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.
3. К о ч е т к о в В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник. – Под ред. проф. А.А. Соколовского. – М.: Химия, 1982. – С.68-80

Наманганский инженерно-педагогический институт

дата поступления: 24.01.2013 г.

УДК.666.973.3:218.002.68

**ИШҚОРЛИ БОҒЛОВЧИЛАР АСОСИДА КУЙДИРМАЙ ОЛИНАДИГАН БЕТОНЛАР ҚОТИШИНИ ТЕЗЛАТИШ УЧУН ГЕЛИО- ТЕХНОЛОГИЯДАН Фойдаланишнинг ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ**

Хамидов А., Мухитдинов М., Хамидов Д.

*Мақолада куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосида тайёрланган бетоннинг қотишини тезлатиш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш масалалари ёритилган.*

*В статье освещены вопросы использования солнечной энергии для ускорения затвердевания бетона, приготовленных на основе безобжиговых щелочных вяжущих.*

*The article highlights the use of solar energy for faster curing of concrete prepared on the basis of alkaline unburned refractories was started knitting.*

“2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишлари”га бағишланган Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисида Президент Ислоом Каримов “2012 йил Ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади” маърузасида таъкидлаганидек: - “Аввало, биз табиат томонидан берилган ноёб, қайта тикланмайдиган захиралар бўлмиш нефть, газ конденсати, табиий газ ва бошқа ёқилғи-энергетика ресурсларидан оқилона ва тежамкорлик билан фойдаланишни ҳамон ўрганганимиз йўқ. Бу ресурсларнинг катта қисмидан кўпроқ ёқилғи сифатида фойдаланаяпмиз, холос.

Муқобил энергия ресурсларини излаш ва жорий этиш ишлари талаб даражасида эмас. Умуман, ушбу соҳада зудлик билан ҳал қилиниши лозим бўлган кўплаб муаммолар тўпланиб қолганини афсус билан қайд этиш керак” [1].

Қурилиш саноатида бетон ва темир-бетон конструкциялар тайёрлашда катта миқдорда энергия ишлатилади ва униининг асосий қисми (70%) бетон қотишини тезлатиш учун иссиқлик ишловига сарфланади [2]. Маълумки, иссиқлик ишлови асосан буғ ёрдамида амалга оширилади. Бунда 1м<sup>3</sup> йиғма темир-бетон ишлаб чиқариш учун ўртача 467 Мкал иссиқлик энергияси сарфланади. Бетон қотишини тезлатиш учун энергиянинг назарий сарфи 60-70 Мкал ташкил этишини ҳисобга олсак, буғ камераларининг бетон қотишини тезлатишда самараси нақадар пастлигини кўриш мумкин [2,3]. Бетон қотишини тезлатиш учун электрэнергия, куруқ газ ва бошқа қўлланилаётган усулларда ҳам энергия сарфи катта. Шунинг учун бугунги кунда бетон технологиясида бошқа энергия тежамкор усуллари ишлаб чиқиш катта илмий-амалий аҳамиятга эга.

Ҳозирги вақтда технологияни самарадорлиги ва ишлаб чиқарилган маҳсулотни баҳоси, фақатгина материал ва меҳнат сарфи билангина белгиланмасдан, балки, яратилган маҳсулот учун кетган энергия сарфи билан ҳам баҳоланмоқда. Бу эса ўз навбатида бетон ва темир-бетон маҳсулотлари ишлаб чиқарадиган корхоналарда сарфланадиган энергияни тежаш масалаларни ҳал этишни талаб этади. Сарфланадиган энергияни бир қисмини тежаш республикамизни барча ҳудудларида табиий қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобига эришиш мумкин.

Бугунги кунда, қайта тикланмайдиган ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланишни чегаралаш масалалари кўриляётган шароитларда иссиқлик ишлови усуллариининг энг самарали ва экологик тоза усули - қуёш энергиясидан фойдаланишга алоҳида эътибор берилмоқда [4]. Маълумки, бетон технологиясида боғловчи сифатида асосан портландцементдан фойдаланилади. Бирок, бир қатор ижобий хоссаларига қарамай унда бир қатор жиддий камчиликлар ҳам мавжуд. Булар биринчи навбатда юқори энергия сарфи, нисбатан кичик фаоллиги (40...60МПа), гилли ва қумсимон зарралар билан

киришмаслиги, йирик ва майда тўлдирувчилар ишлатиш зарурлиги ва бошқалар. Бу камчиликлар В.Д.Глуховский мактаби олимлари томонидан яратилган ишқорли (калий-натрийли) гидравлик боғловчиларда намоён бўлмади, чунки уларда кальций бирикмалари мавжуд эмас. Бу боғловчилар турига куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар киради. Унинг таркибида алюмосиликат компонент сифатида майдаланган домен шлаклар, ишқорли компонент эса – кислоталарнинг ўткир ишқорлари ёки таркибида ишқор бор иккиламчи маҳсулотлар, чиқиндилар (мисол учун: сода, поташ, эрувчи суюқ шиша ва ш.к.) мавжуд [5]. Ўзбекистонлик олимлар А.А.Тулаганов, И.К.Қосимов ва б. куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчиларни тадқиқ қилиш бўйича бир қатор назарий – тажриба ишлари олиб боришган [ 6 ].

Жаҳон тажрибаси шуни кўрсатмоқдаки, келажакда куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчи (КОИБ) лар кенг қўлдамда ишлаб чиқарилади ва у асосида бетонлар тайёрлашга катта аҳамият берилади. Шунинг учун Наманган муҳандислик-педагогика институти “Қасб таълими”, “Биолар ва иншоотлар қурилиши” кафедрасида куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосида тайёрланган бетонни қотишини тезлатиш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда [7].

Олиб борилган техник-иқтисодий ҳисоблар куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосида тайёрланган бетонга термоишлов беришда буғ ва электроэнергия ўрнига қуёш энергиясидан фойдаланиш катта иқтисодий самара бериши ва буғ ҳамда электроэнергияни ҳосил қилиш учун кетадиган ёқилғи ва хомашёларни тежаш имкониятлари мавжудлигини кўрсатмоқда. Куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосида тайёрланган бетон ва темир-бетон буюмларини ишлаб чиқариш полигонларида 1м<sup>3</sup> маҳсулотга сарфланадиган буғ ва электроэнергия, ҳамда қуёш энергиясидан фойдаланишдаги техник-иқтисодий кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал.1 м<sup>3</sup> бетонга иссиқ ишлов беришда буғ, электроэнегия ва қуёш энергиясидан фойдаланиш техник-иқтисодий кўрсаткичлари, сўмда.

т/р	Сарфлар номи	Буғ (Сўм)	Электроэнергия (Сўм)	Қуёш радиацияси (Сўм)
1	Материаллар нархи. Шу жумладан: Иситувчи мосламалар Изоляция мосламалар	7380 2060 5320	4690 2750 1940	- - 1000
2	Буғ ва электроэнергия нархи	3900	2700	-
3	Асосий ва қўшимча иш хақи, ишчиларга ижтимоий суғуртага ажратмалар.	3500	3500	3500
4	Иситувчи мосламаларни тайёрлаш учун кетадиган материаллар	2700	3800	-
5	Усуналар ва мосламалар эксплуатацияси учун сарфлар. Шу жумладан: Регистрлар Электроцитлар Қолиплар Буғ ўтказгичлар Трансформатор	3280 - 400 - 2780 100	4360 - 1300 1660 - 1400	3100 3100 - - -
6	Иссиқ ишлов бериш тан-нархи	20760	19070	7600

Жадвалдан кўриниб турибдики буғ ва электроэнергия ўрнига иссиқ ишлов бериш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш катта иқтисодий самара беради.

Анаънавий буғ билан иссиқ ишлов бериш усулидан тўла кечиш ўртача шартли ёқилғини 60-70 кг ш.ё /м<sup>3</sup> тежашга ва қозонхонани қуриш керак эмаслигини ҳисобга олсак, бу кўрсаткич 85-100 кг. ш.ё/м<sup>3</sup> ни ташкил этади.

Техник мақсадлар учун сув сарфини ҳам пасайиши сув тақчил худудларда катта аҳамиятга эга. Гелиоқолипларни қўлланилганда сувга бўлган талаб олиб ташланади ва  $1 \text{ м}^3$  буюмларни ишлаб чиқаришда 0,6-1,2 тонна сув тежалади.

Бироқ, бир қатор афзалликларига қарамай, Ўзбекистонда қуёш энергияси ёрдамида бетонларга иссиқлик ишлов бериш усулидан фойдаланиш даражаси етарли эмас. Бунга сабаб қўлланиладиган усулларнинг етарли даражада ўрганилмаганлиги, гелиотермо ишловнинг ишлаб чиқариш техникаси бўйича маълумотлар етарли эмаслигидир.

Таъкидлаш мумкинки, қуёш энергиясидан бетонларнинг иссиқлик ишловида фойдаланиш энг истиқболли усулдир. Бу соҳада кенг миқёсда изланишлар олиб бориш даркор.

### АДАБИЁТЛАР

1. К а р и м о в И.А. “Барча режа ва дастурларимиз Ватанимиз тараққиётини юксалтириш, халқимиз фаровонлигини оширишга хизмат қилади.” 2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамаси мажлисидаги маърузаси // Халқ сўзи, 2011 йил 22 январ. 2. З а с е д а т е л е в И.Б., М а л и н с к и й Е.Н. Использование солнечной энергии при изготовлении сборного железобетона. Москва, 1984г. 3. А к р а м о в Х., Н у р и т д и н о в Н. Бетон ва темир-бетон буюмлари ишлаб чиқариш технологияси. Тошкент, “Ўзбекистон файласуфлар уюшмаси”, 2011 йил. 4. К р ы л о в Б.А., Х а м и д о в А., А к б а р о в М. Обеспечение высокого качества бетонных и железо-бетонных конструкций возводимых в условиях сухого и жаркого климата., Москва, 1984. 5. Г л у х о в с к и й В.Д, Т у л а г а н о в А.А., Р у м ы н а Г.В., К а с и м о в И.К Шлако- щёлочные легкие бетоны. - Ташкент, “Фан”, 1992.- 150с. 6. Т у л а г а н о в А.А. Основы безобжиговых щелочных вяжущих и бетонов. Ташкент, ТАСИ, 2008.- 200с. 7. Х а м и д о в А., М у х и т д и н о в М., Х а м и д о в Д. Ўзбекистонда куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчиларни ишлаб чиқариш истиқболлари. Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. 2010 йил 4-сон.

Наманган муҳандислик-педагогика институти

қабул қилинди: 31.01.2013 й.

УДК 621.31.01

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЕСТОЙКОГО БЕТОНА

Тешабоева Н.Д.

*Ушбу мақолада тузли муҳитга чидамли бетонни тайёрлашда антогоник модификатор ва қўшимчаларни қўйиши технологияси келтирилган.*

*В статье приводятся данные исследования по получению солестойкого бетона с использованием антогоничных модификаторов и добавок.*

*In the article to talk about the investigation of getting zalty concrete with using antogonic modification and PAV.*

Целесообразность перехода от обычных экстенсивных методов получения солестойкого бетона к интенсивной технологии продиктована резким ускорением процессов, существенной экономией ( до 15% ) цемента, энергии и трудозатрат. Применяемая при этом интенсивная раздельная технология бетона подразумевает разделение процессов и независимость режима приготовления наполненной вяжущей и бетонных смесей. Данная технология повышает однородность смеси и вместе с тем дает возможность и использования антогоничных модификаторов и ПАВ- гидрофобных и гидрофильных, позволяет варьировать длительность и интенсивность перемешивания бетонной смеси.

Теоретически обосновано, что эффективным направлением регулирования структуры и свойства бетона, повышения её коррозионной стойкости является введение в бетон повышенных дозировок водорастворимых смол, активных минеральных наполнителей и пористых заполнителей. Положительное влияние таких добавок состоит в их демпфирующей роли. Механизм демпфирующего действия добавок состоит в том, что на пути растущей трещины возникает энергетический гаситель в виде микровключений. Роль демпфирующих добавок в солестойком бетоне могут выполнять органические низкомолекулярные вещества (битумная эмульсия) и минеральные дисперсные включения (молотый шлак).

Установлено, что наполнители должны иметь свою оптимальную дисперсность, отличную от дисперсности цемента. В процессе же измельчения поверхность минеральных частиц направленно модифицируется химическими добавками гидрофобно-пластифицирующего действия. Полученные раздельным способом наполнители оптимальной дисперсности и активности производятся на месте потребления и вводятся в бетонную смесь непосредственно при ее приготовлении.

Результаты проведенных экспериментальных исследований по опробированию интенсивной раздельной технологии получения солестойкого бетона показывают в частности, что введение шлакового наполнителя рациональной дисперсности и добавки гидрофобно- пластифицирующего действия положительно влияет на свойства цементного теста и камня:

- снижается водопотребность, водопотери, пластическая усадка, улучшаются характеристики поровой структуры и повышается прочность цементного камня на 12,5 % при снижении клинкерной составляющей на 40 %.

Увеличивающая потребность в солестойком бетоне вызвана существующими в Узбекистане значительными территориями с засоленными грунтами, площадь которых значительно увеличилась в связи с катастрофой Аральского моря.

Количественный и качественный состав солестойкого бетона, как известно, в большой степени зависит от выбора методики проектирования состава. При этом оптимальному составу должна соответствовать, как правило, оптимальная структура.

В качестве базового метода проектирования оптимального состава солестойкого бетона в проводимых нами исследованиях принят общий метод в соответствии с

положениями общей теории искусственных строительных конгломератов ( ИСК ), развиваемой проф. И.А. Рыбьевым и его научной школой. При этом оптимальным структурам соответствуют улучшенные показатели качества материалов по сравнению с неоптимальными. Это улучшенное качество обусловлено повышенной плотностью, минимальным количеством жидкой среды, повышенной концентрацией твердой фазы, минимумом объемов пор в контактных зонах и рядом других причин, особенно энергетического характера.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. А х в е р д о в И.Н. Основы физики бетона. М. Стройиздат. 1981
2. РСТ Уз 679 -96 Бетоны. Правила подбора состава. Узбекистон Республикаси. Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Тошкент.
3. С а л а м а т о в В.И., Т а х и р о в М.К., Ш а х Т а х е р. Интенсивная технология бетона. Стройиздат 1978.
4. Б а ж е н о в Ю., К о м а р А Г. Бетонные и железобетонные изделия.-М, 1984.
5. Г о р ч а к о в Г. И. Строительные материалы. --М.198.
6. П о п о в Л.Н. Строительные материалы и детали. –1986.
7. Қ о с и м о в Э. Курилиш материаллари, Тошкент, “ Ўқитувчи”,1982.
8. С а м и г о в Н.А. Карбомид полимербетон (технология ва хоссалар), Тошкент, 1993.
9. Г о р ч а к о в Г.И., Б а ж е н о в Ю.М. Строительные материалы, М.,Стройиздат, 1986.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 28.11.2012 г.

УДК 621.365

**АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Кучкарова Д.

*Мазкур мақолада тўқимачилик саноатида ишлатилаётган энергетик ресурслар самарадорлигини ошириш масалалари ўрганилган.*

*В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности использования энергоресурсов в текстильной промышленности.*

*In this article there are given the methods of increasing the efficiency of the usage of energy sources in textile industry.*

Основными задачами повышения эффективности энергетического хозяйства промышленных предприятий являются: совершенствование технологических и энергетических процессов производства, улучшение эксплуатационных качеств основного технологического оборудования и сведение к минимуму расхода энергетических ресурсов.

В текстильной промышленности Республики, которая выпускает различные виды полуфабрикатов и ткани, наиболее энергоемким является выпуск хлопчато-бумажных и шелковых тканей, на производство которых расходуется более 64% электроэнергии и 53% тепловой энергии, используемых в отрасли.

Основными статьями расхода энергоресурсов в текстильной промышленности являются технология (привод оборудования, отделочные процессы), вентиляция, отопление и освещение (табл.).

Таблица 1

Основные статьи расхода	Доля в общем потреблении энергоресурсов, %	
	Электроэнергия	Тепловая энергия
Технология (включая механизацию)	60,0	70,0

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В том числе электротехнология	2,0	-
Отопление и вентиляция	13,9	28,5
Освещение	14,3	-
Вспомогательные нужды	9,8	1,5

В свою очередь, выпуск всех видов тканей включает три основных производства – прядильное, ткацкое и отделочное, значительно различающихся по энергоемкости. В текстильной промышленности наиболее энергоемким является прядильное производство, теплоемким-отделочное.

Здесь основными мероприятиями по экономии энергоресурсов являются:

- увеличение использования низко потенциального тепла конденсата, оборотной воды отопительной – вентиляционных систем, а также тепла загрязненных вод после красильно-отделочных машин, уходящих газов в котельных;

- увеличение загрузки технологического оборудования, улучшение схем электроснабжения предприятий, совершенствование и оптимизация технологических процессов.

Основным фактором, повышающим удельные расходы энергоресурсов, является техническое перевооружение действующих предприятий путем замены устаревшего технологического более производительным, но в большинстве случаев и более энергоемким.

Интенсификация производства, выполнение требований улучшения условий труда приводит к значительному увеличению энергопотребления и росту расхода электрической тепловой энергии. Большой рост потребления топливно – энергетических ресурсов требует от энергетиков предприятий проведения работ по рациональному использованию топлива, тепла и электроэнергии, повышению экономичности энергетических и вентиляционных установок.

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

### ЛИТЕРАТУРА

1. Хошимов Ф.А. Разработка методов снижения энергозатрат на предприятиях текстильной промышленности Узбекистана. Дис... докт. техн. наук. Т., 2008.
2. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. Т.: Фан, 2011. -208 с.

Ферганский политехнический институт

дата поступления: 15.03.2013 г.

УДК.666.97

### ПРОБЛЕМЫ УСТРОЙСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Хамидов А., Насритдинов М., Сулайманов Р.Х.

*Мақолада автомобиль йўлларни цементобетон қопламалари билан қоплашдаги муаммолар ва уни ечишинг айрим масалалри ёритилган .*

*В статье освещены проблемы устройства цементобетонных покрытий автомобильных дорог и некоторые пути их решения.*

*The article deals with the problem device concrete slabs expensive car and solutions.*

Повышение требований к надежности, работоспособности и прочности дорожных одежд вызвано ростом грузоподъемности транспортных средств и интенсивности движения на дорогах. За последнее десятилетие автомобильный парк Узбекистана вырос в несколько раз и по мнению специалистов-дорожников, а также проектировщиков, интенсивность дви

жения на некоторых дорогах в 1,5 - 3 раза превышает допустимую для данной категории дороги.

Возрастающим требованиям движения, как показывает отечественный и мировой опыт, в наибольшей степени отвечают цементобетонные покрытия.

Стабильные транспортно-эксплуатационные показатели, высокая долговечность дают им преимущества перед покрытиями, построенными с применением органических вяжущих, так цементобетонные покрытия составляют в США — 60%, в Германии — 38%, в Австрии — 46%, а в России — всего 3% [1].

Известно, что главным фактором, препятствующим широкому применению цементобетонных покрытий, является его сравнительно высокая стоимость. Бетонное покрытие дорожке асфальтового в 1,5–2 раза, т.е. примерно на 70–80 %.

Однако, по исследованиям Московского автодорожного института, в конечном итоге затраты на данные покрытия практически равны. В соответствии приведенных сравнительных расчетов, д.т.н., профессора МАДИ В. В. Ушакова, фактически лет через восемь, общие эксплуатационные затраты на цементобетонные и асфальтобетонные дороги уравниваются, а затем бетонная становится дешевле асфальтовой [2].

По нашим наблюдениям, в настоящее время асфальтобетонное покрытие требует ухода и ремонта уже через 2–3 года после ввода дороги в эксплуатацию, включающее заливку трещин, заделку выбоин, ям и т. п.

А бетонное покрытие, первые 10–12 лет эксплуатации практически не требует ремонта, если оно построено действительно качественно, согласно требований к таким дорогам и может служить до 50 лет и больше. Однако, при этом важно учитывать, что строительство цементобетонного покрытия требует особого подхода и внимания, высокой технической оснащенности и высокой квалификации, совершенной и четкой организации строительства.

Несмотря на очевидность преимущества цементобетонного покрытия, результаты мониторинга и наблюдения строительства цементобетонных покрытий отечественными организациями и иностранными компаниями в нашей Республике, указывает на наличие серьезных проблем, препятствующих широкому применению строительства бетонных дорог в нашей стране.

Для осуществления строительства бетонных дорог в нашей стране с надлежащим качеством, на наш взгляд имеются следующие основные проблемы: сравнительно большие первоначальные затраты; отсутствие производства высокопрочных цементов (марок М500 и выше); отсутствие современной технической базы по производству бетонной смеси, машин и механизмов по укладке бетона и т.п.; нехватка специалистов по эксплуатации бетонных дорог; недопустимо низкий уровень организации строительства; необоснованное форсирование сроков строительства без учета реальных условий строительства, таких как суровые природные условия, технико-экономическая нецелесообразность ведения работ в самый жаркий (с июня по август месяцы) и в холодный период (со второй половины ноября до марта; недостаточный практический опыт строительства цементобетонных покрытий; недостаточная изученность влияния местных климатических, инженерно-геологических и других условий строительства. низкое качество проектирования, например Реконструкция автомобильных дорог А-380 «Гузор – Нукус - Кунграт - Бейнау» (490-581 км дороги) [3]; малоэффективность действующей системы контроля качества строительства и эксплуатации цементобетонных дорог, недостаточный уровень лабораторного контроля; отсутствие системы обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации, отсутствие практики, узаконенной методологии, нормативных документов.

Становится очевидным, что существующие проблемы невозможно решить без комплексного и системного подхода. Первоочередным шагом на пути широкого применения строительства дорог из цементобетонных покрытий отечественными организациями могло бы быть основательное изучение опыта иностранных компаний, которые осуществляют строительство цементобетонных покрытий в Узбекистане. При этом важен сбор ценнейшей

научно-технической информации и опыта строительства цементобетонных покрытий в сложных климатических условиях Узбекистана.

Для изучения и овладения необходимым опытом, навыками, а также повышения квалификации, можно сформировать группы специалистов и рабочих. А для координации подбора кадров, введения учета для последующего их привлечения, составления конкретных задач и программ для специалистов, систематизации и обобщения полученных данных необходимо сформировать (назначить) рабочий орган.

Подбор специалистов необходимо осуществлять по различным направлениям и для конкретных целей, например: научных работников для сбора информации и фактических данных для разработки нормативных документов, рекомендаций и т.п.; проектировщиков для изучения особенностей строительства цементобетонных покрытий; специалистов лабораторий для основательного изучения проблем обеспечения качества с учетом требований зарубежного опыта и методов испытаний и т.п. А в дальнейшем станет возможным создание специализированной научно- экспериментальной организации по строительству цементобетонных покрытий, оснащенной всеми новейшими техническими средствами строительства, а также квалифицированными кадрами, прошедших полноценное обучение и стажировку в ведущих иностранных компаниях.

Вышеуказанный путь может быть кратчайшим в создании специализированных организаций, способных строить действительно качественные бетонные дороги в условиях Узбекистана.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Обзорная информация Автомобильные дороги и мосты... [www.gosthelp.ru/text/\\_Obzornayainformaciya\\_Avtom8.html](http://www.gosthelp.ru/text/_Obzornayainformaciya_Avtom8.html) .
2. У ш а к о в В. В. «Свойства материала должны соответствовать условиям эксплуатации» МАДИ, /Дорожная Техника 2010.
3. Отчёт по исполнению партнерского операционного соглашения по консалтинговым услугам ОДО «Техэксперт», Наманган, 2012 год.

Наманганский инженерно – педагогический институт

дата поступления: 31.01.2013 г.

УДК 519.21

### ПРЕДИКАТЛАР ВА УЛАРНИ КВАНТОРЛАР БИЛАН БАЁНЛАШ

Неъматов И.М., Хожиакбарова Г.И.

*Ушбу мақолада математик мантиқ назариясининг асосий бўлими бўлган предикатлар ва квантлар тушунчалари, квантларни предикатларга татбиқлари берилган ҳамда предикатлар учун тенг кучли формулалар қаралган.*

*В данной статье даны основные понятия математической логики – предикаты, кванторы и применение квантов к предикатам, а также рассмотрены равносильные формулы для предикатов.*

*In this article, the main field of the basics of mathematical logic Predictors and quanta's meanings, there is given an experience of quanta to predictors and also equal formulas to Predictors.*

Ёшларни, аҳолини компьютер билимдонлигини ошириш ҳозирги даврининг энг асосий масалаларидан биридир, шу соҳада предикат ва квантор тушунчаларини ўрганиш ва ўргатиш муҳимдир.

Предикатлар ва кванторлар дискрет математика ва математик мантиқ фанининг асосий тушунчаси бўлиб, ҳисоблаш математикаси, реле-контактли схемалар, автоматик

схемаларни лойиҳалаш, программалаштириш, кибернетика масалалари тез ривожланаётган ана шу фаннинг натижалари ҳисобланади.

Мулоҳазалар алгебраси  $\langle \neg, \wedge, \vee, \Rightarrow, \Leftrightarrow, \downarrow, | \rangle$  (инкор, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, Пирс стрелкаси, Шеффер штрихи) амаллари ҳақидадир, предикатлар алгебрасида эса, юқоридаги символларга, алоҳида иккита амал,  $\forall$  - умумийлик квантори ва  $\exists$  - мавжудлик кванторлари киритилган бўлиб, улар қуйидаги символлардан ташкил топади:

$$\langle \neg, \wedge, \vee, \Rightarrow, \Leftrightarrow, \downarrow, |, \forall, \exists \rangle$$

Маълумки, умумий мантиқ назариясининг асосчиси қадимги грек олими Аристотельдир. У дедуктив тушунчаларни ва хулосалаш тушунчаларини мантиқ назариясида биринчи бор қўллаган. Хусусий мантиқ эса, бу математик мантиқдир. Унинг асосчиси инглиз олими Дж.Бульдир. У ҳамма математик тушунчаларни иккилик системаси ёрдамида,  $\{1,0\}$  ёки  $\{p,\bar{p}\}$  ( $p$  – рост,  $\bar{p}$  – ёлғон) орқали ифодалашини киритган, ўзининг 1847 йилда чоп этилган “Математик мантиқнинг таҳлили” асарида ўз назариясини баёнлаган. Ўша даврда дунёда ўнлик система ҳукмрон эди, иккилик система ҳақида тушунча ҳам йўқ эди. Шунинг учун ҳам ўша даврнинг етук математиклари Буль назариясини “Метаматематика” ёки “Ғайриматематика” деб тан олмаган эдилар. Предикатлар ва кванторлар тушунчалари Буль назариясининг бир қисми сифатида ўрганилади.

“Предикат” тушунчаси лотинча “*predicatum*” сўздан олинган бўлиб “баёнлаш” деган маънони англатади, мантикий функция бўлиб,  $\{1,0\}$  символлари ёрдамида берилади.

Айтайлик,  $M$  – бўш бўлмаган тўплам ва  $x \in M$  бўлсин. Ана шу  $M$  тўпланда аниқланган  $A(x)$  предикатга аниқ қийматлар бериш билан  $A(x)=1$  ёки  $A(x)=0$  деб ёза оламиз.

$A(x)$  предикатни  $M$  тўпламаги рост қийматларни қабул қиладиган қисмига  $A(x)$  предикатнинг ростлик тўплами деб юритилади ва уни  $T$  билан белгиланади ва  $T \subset M$ . Масалан:

$$\begin{aligned} N &= \{1, 2, \dots, n, \dots\} \\ A(x) &= \{x - \text{туб сон}\} \\ T &= \{2, 3, 5, \dots\} \subset N \end{aligned}$$

Предикатларнинг ростлик қийматларини қуйидаги жадвал усулида берса ҳам бўлади:

$$A(x) = \{x:5, x \in N\}$$

$A(x)$	$\bar{E}$	$\bar{E}$	$\bar{E}$	$\bar{E}$	$P$	$\bar{E}$	...
$x$	1	2	3	4	5	6	...

Символ  $\forall$  инглизча “*Alle*” – ҳамма, сўзининг бош ҳарфидан олинган.  $\exists$  симболи эса, инглизча “*Exsist*” – мавжуд, сўзининг бош ҳарфидан олинган.

Айтайлик,  $M$  тўпланда  $P(x)$  предикат аниқланган бўлсин.

$\forall x P(x)$  – ҳамма  $x$  лар учун  $P(x)$  ўринли.

$\exists x P(x)$  – шундай  $x$  мавжудки,  $P(x)$  ўринли, каби ўқилади.

Мисол 1.  $N$  тўпланда  $A(x) = \{1 < x\}$  ва  $B(x) = \{x:3\}$  бир ўринли предикатларни олайлик.

$$\forall x A(x) = 1 \text{ ва } \forall B(x) = 0 \text{ бўлади.}$$

2.  $N$  тўпланда  $A(x) = \{x = x + 1\}$  ва  $B(x) = \{x:3\}$  бир ўринли предикатлар бўлсин.

$\forall x P(x)$  ва  $\exists x P(x)$  ифодаларда  $x$  ўзгарувчи озод ўзгарувчилигини йўқотади, уни боғланган ўзгарувчи дейилади, шу сабабли бу иккала ифода мулоҳазага айланади, худди

$$\int_1^2 f(x) dx \text{ ифода ёки } \lim_{n \rightarrow \infty} 1/n + 1 \text{ ифодага ўхшаб аниқ тайинланган қийматга эга}$$

бўлади.

Агар  $P(x)$  бир ўринли предикат чекли  $M=\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  тўпламда берилган бўлса,

$$\forall x P(x) = P(a_1) \wedge P(a_2) \wedge \dots \wedge P(a_n)$$

$$\exists x P(x) = P(a_1) \vee P(a_2) \vee \dots \vee P(a_n)$$

ўринлидир.

Демак, аниқроқ қилиб айтганда умумийлик квантори конъюнкция амали билан, мавжудлик квантори дизъюнкция амали билан берилади.

$$\forall x P(x, y) = P_1(y), \exists y(x, y) = P_2(x)$$

бир ўринли предикатлар, яъни икки ўринли  $P(x, y)$  предикатларни олдига бир марта кванторларни қўйиш билан у предикат бир ўринли предикатга айланади.

### АДАБИЁТЛАР

1. И г о ш и н В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М, 1991. 2. Н е ъ м а т о в И. Дискрет математика ва мантиқ элементлари. Фарғона, 2011. 3. Т ў р а е в Х., А з и з о в И. Математик мантиқ ва дискрет математика. Тошкент, 2011.

Фарғона давлат университети

қабул қилинди: 06.02.2013 й.

1. Фарғона политехника институти «Илмий – техника журнали» («Научно – технический журнал Фер.ПИ», «Research – technical Journal Fer.PI») саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек ёки рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: фундаментал фанлар; механика; қурилиш; энергетика, электротехника ва электрон қурилмалар; 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, **14 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **икки оралик** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифадан**, қисқа хабарлар эса **уч саҳифадан** ошмаслиги лозим.

3. Мақолага шу иш бажарилган **ташкilot йўлланмаси**, ўзбекча, русча ва инглизча **аннотациялар** (бир хил мазмунда ва 5-6 қатордан ошмаслиги зарур) ҳамда мақола номлари, **эксперт хулосаси**, **муаллифлар тўғрисида маълумот** (иш жойи, лавозими, яшаш жойи, телефони) илова қилинади. 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 қодаларга 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. Адабиётлар сони **10** тадан ошмаслиги мақсадга мувофиқ.

6. Мақоланинг иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

7. 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-узок жумлаларни ишлатмаслик; мақоланинг илмий йўналишига, шу куннинг ечилмаган ва долзарб муаммоларига баҳо берилиши; ишнинг асосий мақсади, қўйиладиган масалалар ва уларни ечиш услублари, олинган янги илмий натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда аниқ хулосалар қатъий кетма-кетликда равон тилда баён қилиниши лозим.

8. Таҳририят зарурат бўлганда тақдим этилган мақола ва қисқа хабарларни таҳрир қилиш ҳуқуқига эга.

9. Агар мақола муаллифга қайта ишлаш учун қайтарилса, мақоланинг охириги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

10. Эълон қилинмаган материаллар муаллифга қайтарилмайди, тақриз ва изоҳ берилмайди.

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 қодалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.*

---

Фар. ПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ  
ТАҲРИРИЯТИ:

Нашр учун масъул  
Масъул муҳаррир  
Мусахҳиҳ  
Компьютерда саҳифаловчи

А. Хайдаров  
Н.Х. Юлдашев  
Д.Х. Мамажонова  
С.Э. Йўлдашева

Таҳририят манзили:  
150107. Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86 уй.  
Телефон: 222-13-30, 222-13-10.  
Факс: 222-27-81.  
Бизнинг сайт: <http://www.farpi.uz>  
E-mail: [jurnal@farpi.uz](mailto:jurnal@farpi.uz)  
Фар. ПИ таҳририят-ноширлик бўлими

Ўзбекистон республикаси матбуот ва ахборот агентлиги  
Фарғона вилояти матбуот ва ахборот бошқармаси  
томонидан 2007 йил 22 февралда № 12-064  
рақами билан рўйхатга олинган

---

Босишга рухсат этилди: 30.03.2013 й.  
Бичими: 100x70 1/8. Офсет қоғози, офсет босма.  
Босма табоғи: 10,75. Адади 100 нусха. Буюртма № 06.  
Баҳоси шартнома асосида.  
«Fonus Print» босмаҳонасида чоп этилди.  
Марғилон шаҳар Мустақиллик кўчаси 380-уй.  
Лиц: №22-2788 12.26.2012 йил.