ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А ЖУРНАЛИ

2021 Том 25. спец вып. № 1.

НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

SCIENTIFIC –TECHNICAL JOURNAL of FerPI

ФАРҒОНА – 2021

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ

1997 йилдан буён нашр этилади.
Йилига 6 марта чоп қилинади.

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

Бош муҳаррир Ў.Р. САЛОМОВ

Таҳрир ҳайъати:

Физика-математика фанлари:

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

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Бойбобоев Н., т.ф.д., проф. – Нам МҚИ
3. Мамаджанов А.М., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
4. Тожиев Р.Ж., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
5. Тўхтақўзиев А., т.ф.д., проф. – Ўз ФА МЭИ
6. Отақулов О.Х., т.ф.н., доц. – ТАТУ ФФ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Одилхажаев А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТЙМИ
3. Акромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
4. Асқаров Ш.Ж., арх.ф.д.проф. – Тош АҚИ
5. Раззаков С.Ж., т.ф.д., проф. – НамМҚИ
6. Сатторов З.М., т.ф.д.проф. – Тош АҚИ

Энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялар

1. Арипов Н.М., т.ф.д. – Тош ТЙИ
2. Касымахунова А.М., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
3. Муҳитдинов Ж.Н., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Рахимов Н.Р., т.ф.д. – Новосиб. ГУ., Россия
6. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ
7. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ

Кимёвий технология ва экология

1. Абдурахимов С.А., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Ибрагимов О.О., қ.х.ф.д. – Фар ПИ
4. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – Фар ПИ
5. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – Фар ПИ

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

1. Икромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош ИУ
2. Искандарова Ш.М., фил.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Исманов И.Н., и.ф.д. – Фар ПИ
4. Кудбиев Д., и.ф.д., проф. – Фар ПИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раза в год.

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

Главный редактор У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, С.А. Абдурахимов, Б.А. Алиматов, Х.А. Акромов, Н.М. Арипов, Ш.Ж. Асқаров, Н. Бойбобоев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Икрамов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Касымахунова, Д. Кудбиев, А.М. Мамаджанов, Ж. Муҳитдинов, Р.А. Муминов, И. Нуритдинов, А.Э. Одилхажаев, О.Х. Отакулов, А.М. Расулов, Р.Я. Расулов, Н.Р. Рахимов, С.Ж. Раззаков, Б. Сиддиқов, З.М. Сатторов, Р.Ж. Тожиев, А А. Тухтакузиев, А.К. Уринов, Б.Э. Хайриддинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамроқулов, С.Ф. Эргашев, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

It has been published since 1997.
It is printed 6 times a year.

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

Editor-in-chief O'.R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, S.A. Abdurahimov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, Sh.J. Askarov, N. Boyboboev, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, J.N. Muhitdinov, R.A. Muminov, I. Nuritdinov, A.O. Odilxajaev, O.H. Otakulov, A.M. Rasulov, R.Ya. Rasulov, N.R. Raximov, S.J. Razzakov, B. Siddikov, Z.M. Sattorov, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, A.K. Urinov, B.E. Hayriddinov, SH.SH. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, S.F. Ergashev, N.Kh.Yuldashev (Executive Editor)

МУНДАРИЖА

ФУНДАМЕНТАЛЬ ФАНЛАР

Gulyamov G., Shaxobiddinov B.B., Majidova G.N., Muhitdinova F.R. Quyosh fotoelementining xarakteristikalariga qizigan elektron va fononlar ta`sirining taxlili 9

Гулямов Г. , Дадамирзаев М.Г., Қосимова М.О., Алимова Ф.М. ЎЮЧ майдонда жойлашган ёруғлик таъсиридаги p-n ўтиш фототокларига деформациянинг таъсири 11

МЕХАНИКА

Турдалиев В., Асқаров Н. Сирпанма сошник тумшуғининг баландлиги ва эгрилик радиусини назарий асослаш 18

Умурзақов А.Х., Абдувахобов Д.А., Имомов М.Х., Мадрахимова М.Б. Дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тортишга умумий қаршилиги 20

Мухамедов Ж., Абдувахобов Д.А., Хайдаров К.С., Мадрахимова М.Б. Дала рельефига мосланувчан тишли борона параметрларини асослаш 24

Кенжабоев Ш.Ш.., Акбаров А.Н.Ўсимлик ёғини ишлаб чиқариш прессини такомиллашган ишчи органининг тажриба-синов натижалари 27

Жўраев Ш., Курбонов К., Ахатов Д. Сув иситиш қозон қурилмаларини энергия тежамкор параметрларини такомиллаштириш..... 31

Турдалиев В., Мансуров М. Пушта хосил қиладиган комбинациялашган ғалтакмоланинг вертикал йўналишдаги тебранишлари тадқиқи 35

Хайдаров А.К., Абдуллаев К.Х., Камбаров Э.А. Базальтни эритиш жараёнини энергиятежамкор аралашмаларни қўллаган ҳолда такомиллаштириш 39

Исомиддинов А.И. Йиғувчи аппарат шпинделларига таъсир этувчи фазовий-динамик кучларни математик моделлаштириш 43

Байбобоев Н.Ғ., Хамзаев А.А., Нишонов Х.Х., Эшматова М. Эластик бармоқли барабан билан топинамбур туганаги таъсирлашишидаги шикастланишни аниқлаш 50

Асатиллаев Й.М. Технологик жиҳоз элементларининг шакл ясаш жараёнидаги систематик ва тасодифий хатоликлари..... 56

Бобаматов А.Х., Махмудов А.А, Эргашов Б.А. Қайишқоқ элементли тўрли юзали пахта тозалагич пластинкасидаги тасодифий уйғотувчи кучни аниқлаш.... 60

Джураев А., Зухритдинов А., Холмирзаев Ж., Хайдаров Б. Пахта тозалагичида пахта бўлакчасини кўп қиррали қозиқчани бурилиш бурчагини хисобга олган холда харакати тахлили 63

Холмирзаев Ж. З., Кучкоров С.К. Пахта тозалагичининг ишчи органида бир чигитнинг даврий харакати..... 67

Ботиров А.Г., Каримов Б. Ю., Маматрахимов О., Тўҳтабоев И.Т Чигит экиш аппарати тўзиткичининг ўлчамларини аниқлаш..... 71

Кенжабоев Ш.Ш., Нормирзаев А.Р., Нишонов Б.М. Юза ишлов берувчи ротацион юмшаткичнинг радиусини аниқлаш 75

Нормирзаев А.Р., Бекмирзаев Ш. Дуккакли экинларни экиш учун қўш қаторли сеялка 82

Турдалиев В.М., Комилов С.Р., Акбаралиев Х.Х., Назарова Ш.Ш. Ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатманинг ўқлараро масофасини аниқлаш 87

Байбобоев Н.Г., Акбаров Ш.Б., Тоштиллаев Ш.А., маг. Эшматова М.М. Elastik barmoqli disk bilan jihozlangan kartoshka kovlagchni har xil tezlikdagi ish sifatini tahlil qilish 90

Rustamov R. M., Payziev G. K., Saloxiddinov N. S. Ildiztuganakmevalarni yig'ishtirish uchun aktiv lemex 93

ҚУРИЛИШ

Бойтемиров М.Б., Жўраев Б.Ғ., Юлдашев Ф.Ш. Бино ва иншоотларга техноген тўлқинлар таъсирини камайтириш 98

Абдурахмонов А.С. Иссиқбардош темирбетон ёпма плита 103

Раззақов С.Ж., Мартазаев А.Ш. Фибротемирбетон элементларининг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатларини тадқиқ қилиш 106

Хамидов А., Юсупов Ш.Р., Мухитдинов М.Б., Муйдинова Н.Қ. Куйдирмай олинадиган ишқорли боғловчилар асосидаги бетонлар хоссасини тадқиқ қилиш 111

Раззақов С.Ж., Эшонжонов Ж.Б. Ёғоч конструкцияли том ва ораёпма панеллар ҳисоби 116

Тухтабаев А.А., Холбоев З.Х. Материални ёпишқоқ-эластик хусусиятини ҳисобга олган ҳолда ўзгарувчан қалинликдаги тўғон – пластинанининг тебраниши 119

Ковтун И.Ю., Мальцева А.З. Тез ўсадиган павловний- ресурсларни тежаш учун самарали ечим 124

МУНДАРИЖА

Хусаинов М.А., Мартазаев А.Ш. Фибробетонда толанинг оптимал таркибини аниқлаш 127
Ризаев Б.Ш., Мухитдинов М.Б. Қурук-иссиқ иқлим шароитида номарказий сиқилувчи темир-бетон устунларнинг деформатив хусусиятлари 131
Ҳакимов Ш. А., Мамадов Б. А. Қуруқ - иссиқ иқлим шароитларида гелиоқопламали бетоннинг қотиш жараёнлари 135

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ахмедов И.Ғ., Ортиқов И., Умаров И. Дарё ўзанидаги деформацион жараёнларни баҳолашда инновацион технологиялар 139
Mamadjanov A.I., Soliyev A.Z. Metall-yarimo'tkazgich kontakti volt-amper xarakteristikasiga temperatura ta'sirini comsol multiphysics dasturida modellashtirish ……..…..... 142
Қодиров Д., Қодирова Ф.М., Муйдинова Н.К. Бошқаришнинг динамик системаларидаги кечикиш қийматини турғун баҳолаш алгоритмлари 148

ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР

Негматуллаев С.Э., Кенжабоев Ш.Ш., Сатимов А.И. Фанлараро алоқалар ўқитишнинг интеграциялаш принципи сифатида ва умумкасбий фанларни ўқитишда талабалар билимини назорат қилиш 153
Хатамова Д.М. Аҳсикент қалъаси ва ундаги ҳаммомларнинг ўзига хос жихатлари 158

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Киргизов Х.Т. Тупроқ сурувчи пластинка параметрларининг оптимизацияси ……..... 165
Кенжабоев Ш.Ш., Адхамов Б.В., Комилов Н.М.Ток қатор ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машинанинг дискли юмшаткичлар орасидаги бўйлама масофани аниқлаш 167
Рахимов А.М, Мамадов Б.А, Мирзавалиева З.Ф. Бетоннинг қотишида ҳарорат омили 169
Абдуллаев К.Х., Негматуллаев С.Э. Пахта тозалаш қозиқли барабани параметрларини асослаш 172
Мелибаев М., Негматуллаев С.Э., Ортиков Х.Ш. Шинанинг горизонтал бўлмаган таянч юзадаги ҳаракати 176
Мавлонов Р.А. Сейсмик юклар таъсирида ҳар хил турдаги пойдеворларнинг иншоот конструкцияларига таъсирини бахолаш ……..... 178
Исокова З. Х., Хатамов Б.А. Ғўза қатор орасида сунъий қувур ҳосил қиладиган иш органининг иқтисодий кўрсаткичлари ……..... 181
Негматов М.К., Хайдаров Ш.Э. Сув тозаловчи босимли ихчам фильтр қурилмаси..... 184
Муаллифлар диққатига !..... 189

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Гулямов Г., Шахобиддинов Б.Б., Мажидова Г.Н., Мухиддинова Ф.Р Анализ влияния горячих электронов и фононов на характеристики фотоэлемента солнца 9

Гулямов Г. , Дадамирзаев М.Г., Қосимова М.О., Алимова Ф.М. Влияние деформации на фототок p-n-перехода находящегося под влиянием света и расположенного в сверхвысокочастотном поле 11

МЕХАНИКА

Турдалиев В., Асқаров Н. Теоретическое обоснование высоты и радиуса кривизны клюва полозовидного сошника 18

Умурзаков А.Х., Абдувахобов Д.А., Имомов М.Х., Мадрахимова М.Б. Общее сопротивление зубовой бороны, копирующей рельеф поля 20

Мухамедов Ж.,.Абдувахобов Д.А, Хайдаров К.С., Мадрахимова М.Б. Обоснование параметров зуба зубовой бороны, копирующей рельеф поля 24

Кенжабоев Ш.Ш.., Акбаров А.Н. Результаты экспериментальных исследований усовершенствованного рабочего органа маслопресса 27

Жураев Ш., Курбонов К., Ахатов Д., Совершенствование энергосберегающих параметров котельных установок для нагрева воды..... 31

Турдалиев В., Мансуров М. Исследование вертикальных колебаний комбинированного земли 35

Хайдаров А.К., Абдуллаев К.Х., Камбаров Э.А. Совершенствование процесса плавки базальта с введением энергосберегающих смесей 39

Исомиддинов А.И. Математическое моделирование пространственно- динамических сил воздействующих на шпинделей уборочного аппарата 43

Байбобоев Н.Ғ., Хамзаев А.А., Нишонов Х.Х., Эшматова М. Определение повреждение клубней топинамбура от воздействия барабаном с эластичными пальцами..... 50

Асатиллаев Й.М. Случайные и систематические ошибки элементов технологического оборудования в процессе формообразование 56

Бобаматов А.Х., Махмудов А.А, Эргашов Б.А. Определения случайно возмущающая сыла в очистителя хлопка на колебаний в упругой сетчатой поверхности пластину..... 60

Джураев А., Зухритдинов А., Холмирзаев Ж., Хайдаров Б. Анализ движения летучки хлопка по грани колка с учетом угла его наклона в очистителе хлопка от мелкого сора..... 63

Холмирзаев Ж. З., Кучкоров С.К. Периодических режимов движения летучек в рабочем органе очистителя хлопка..... 67

Ботиров А.Г., Каримов Б. Ю., Маматрахимов О., Тўҳтабоев И.Т. Посевной аппарат 71

Кенжабоев Ш.Ш., Нормирзаев А.Р., Нишонов Б.М. Определение радиуса вращательного смягчителя для обработки поверхности 75

Нормирзаев А.Р., Бекмирзаев Ш. Двухрядная сеялка для посева бобовых культур..... 82

Турдалиев В.М., Комилов С.Р., Акбаралиев Х.Х., Назарова Ш.Ш. Определения межосевого расстояния цепной передачи с переменным межосевым расстоянием 87

Байбобоев Н.Г., Акбаров Ш.Б., Тоштиллаев Ш.А., маг. Эшматова М.М. Анализ качества работы картофелекопателя с дисково эластичными пальцами различной скорости 90

Рустамов Р. М., Пайзиев Г. К., Салохиддинов Н.С. Активный лемех для уборки корнеклубнеплодов 93

СТРОИТЕЛЬСТВО

Бойтемиров М.Б., Жўраев Б.Ғ., Юлдашев Ф.Ш. Снижение влияния техногенных волн на здания и сооружения..... 98

Абдурахмонов А.С. Термостойкие железобетонной плиты..... 103

Раззақов С.Ж., Мартазаев А.Ш. Исследование напряженно-деформационного состояния фиброжелезобетонных элементов..... 106

Хамидов А., Юсупов Ш.Р., Мухитдинов М.Б., Муйдинова Н.Қ. Исследование свойств бетона на основе безобжиговых щелочных вяжущих 111

Раззақов С.Ж., Эшонжонов Ж.Б. Расчет панелей покрытий и перекрытий из деревянных конструкций 116

Тухтабаев А.А., Холбоев З.Х. Колебаний плотины-пластини с переменной толщиной с учетом вязкоупругих свойств материала 119

СОДЕРЖАНИЕ

Ковтун И.Ю., Мальцева А.З. Быстрорастущий павловний – эффективное решение ресурсосбережения……..... 124
Хусаинов М.А., Мартазаев А.Ш. Определение оптимального содержания волокна в фибробетоне ……..... 127
Ризаев Б.Ш., Мухитдинов М.Б. Деформативные свойства внецентренно-сжатых железобетонных колонн в условиях сухого жаркого климата ……..... 131
Ҳакимов Ш. А., Мамадов Б. А. Процессы твердения бетона с гелио покрытием в условиях сухого жаркого климата 135

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ахмедов И.Ғ., Ортиқов И., Умаров И. Инновационные технологии оценки деформационных процессов на реке ……..... 139
Мамаджонов А.И., Солиев А.З. Моделирование влияния температуры на вольт амперные характеристики контакта металл-полупроводник в программе comsol multiphysics ……..... 142
Қодиров Д., Қодирова Ф.М., Муйдинова Н.К. Алгоритмы устойчивого оценивания значения запаздывания в динамических системах управления 148

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Негматуллаев С.Э., Кенжабоев Ш.Ш., Сатимов А.И. Межпредметные связи как принцип интеграции обучения и контроль знаний студентов при изучении общепрофессиональных дисциплин 153
Хатамова Д.М. Характеристики крепости ахсикент и ее ванных комнат..... 158

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Киргизов Х.Т. Оптимизация параметров почвосдвигающей пластинки ……..... 165
Кенжабоев Ш.Ш., Адхамов Б.В., Комилов Н.М. Определение продольное расстояние рыхлителя дисковые комбинированые машины при обработке междурядье виноградника…….. 167
Рахимов А.М, Мамадов Б.А, Мирзавалиева З.Ф. Температурный фактор в твердении бетона 169
Абдуллаев К.Х., Негматуллаев С.Э. Оптимизация основных параметров колкового барабана очистителя 172
Мелибаев М., Негматуллаев С.Э., Ортиков Х.Ш. Движение шины по негоризонтальной опорной поверхности 176
Мавлонов Р.А. Оценка воздействия различных типов фундаментов на конструкции сооружений при сейсмической нагрузке 178
Исакова З, Хатамов Б. Экономические показатели рабочего органа для создания искуственной кротовины в междурядий хлопчатника……..... 181
Негматов М.К., Хайдаров Ш.Э. Компактная водоочистная напорная фильтровальная установка. 184
К сведению авторов !..... 190

УДК 621.315.592

QUYOSH FOTOELEMENTINING XARAKTERISTIKALARIGA QIZIGAN ELEKTRON VA FONONLAR TA`SIRINI TAXLILI

Gulyamov G., Shaxobiddinov B.B., Majidova G.N., Muhitdinova F.R.

Namangan muhandislik-qurilish institute
(Qabul qilindi 09.11.2021 y)

Ushbu maqolada quyosh fotoelementining quvvati va effektivligini elektron, kovak va fononning turli temperaturalardagi o`zgarishi, sirqish va baza qarshiliklarga bog`liqligi taxlil qilingan. Fotoelementining nazariya asoslarda bajarilgan xisoblari eksperement asosida olingan quvvati va foydali ish koeffisiyenti bilan solishtirilgan. Nazariy xulosalar, tajriba natijalarini fizik jihatdan asoslab berilgan.

***Kalit so`z****: EYuK-elektr yurituvchi kuch, baza qarshilik, sirqish qarshiligi, geteroo`tish, qizigan elektron va kovak, foto EYuK-fotoelektr yurituvchi kuch, termoEYuK-termoelektr yurituvchi kuch, O`YuCh to`lqin-O`ta yuqori chastotali to`lqin*

В статье анализирован мощности и эффективности солнечного фотоэлемента, изменения электрона, дырок и фонона при различных температурах, зависимость от утечек и сопротивления базы. Теоретически полученные расчеты мощности и коэффициента полезного действия фотоэлемента сравниваются, экспериментально полученными значениями.

Ключевые слова: *ЭДС- электродвижущая сила, сопротивление базы, сопротивление утечка, горячие электроны и дырки, фотоЭДС-фотоэлектродвижущая сила, термоЭДС- термо электродвижущая сила, СВЧ сверх высокочастотные волны, микроволновое измерение.*

The article analyzes the power and efficiency of a solar cell, changes in the electron, holes and phonon at different temperatures, the dependence on leaks and base resistance. The theoretically obtained calculations of the power and efficiency of the photocell are compared with the experimentally obtained values.

Key words: *EMF- electromotive force, base resistance, resistance to leakage, hot electrons and holes, photoEMF- photoelectromotive force, thermoEMF- thermoelectromotive force, microwave ultrahigh-frequency waves, microwave measurement.*

Bugungi kunda eng dolzarb muammolardan biri quyosh fotoelementining effektivligi va maksimal quvvatini oshirish bo`lib, ushbu muammo bir qator tajribalar asosida o`rganib kelinmoqda. Aynan hozirda geterostrukturali, perovskidli va organik birikmalar asosida olinyapgan fotoelementlarning effektivligini o`rganib solishtirilmoqda.

Biz ushbu ishimizda olinyapgan fotoelementlarning foydali ish koeffisiyenti va maksimal quvvatini oshirish uchun qizigan elektron, kovak va fononlarning ta`sirini o`rganib chiqdik.

Maksimal quvvatni formulasidan [3,4,5]

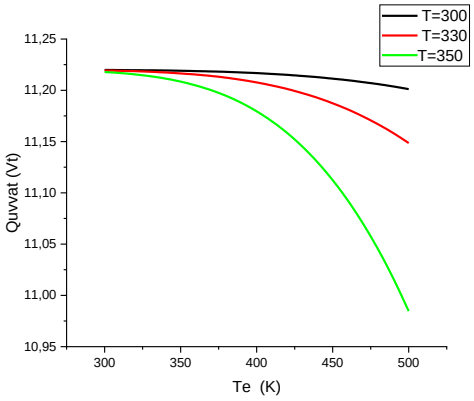
$$P = JU \quad (1)$$

(1) ifodadagi Jni qo`yidagi ko`rinishda ifodalaymiz. $T \neq T_e = T_h$ ga teng deb olsak

$$J = J_s\left(e^{\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U-U_1+JR_b)}{kT_e}}-1\right)+\frac{U}{R_u}$$ ega bo`lamiz. (1) ifodani o`rniga olib borib qo`ysak

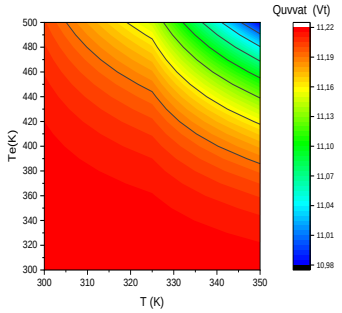
$$P = JU = \left(J_s\left(e^{\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U-U_1+JR_b)}{kT_e}}-1\right)+\frac{U}{R_u}\right)U \quad (2)$$

ko`rinishda formula kelib chiqadi. Bu yerda Rb –baza qarshiligi, $R_u$-sirqish qarshiligi, $T_e$-qizigan elektronning temperaturasi, T-fononning temperaturasi. Tegishli qiymatlarni qo`yib quvvat qizish grafiklarini olsak qo`yidagicha tus olar ekan.

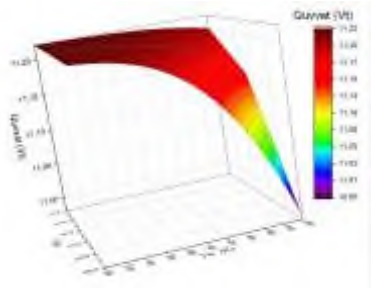


1 –rasm

1-rasmda quvvatni elektron va fononlarning qizishiganda tasviri ko`rsatilgan.



2-rasm
quvvatni elektron va fononning qiziganda tekislikdagi ko`rinishi



Quvvatni uch o`lchamli fazoda elektron va fononning qizigandagi ko`rinishi

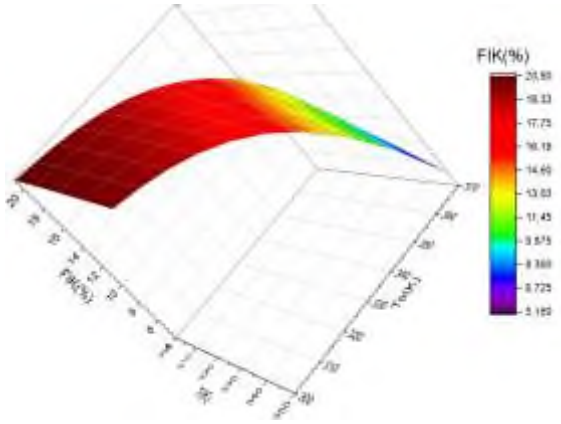
Olingan grafiklardan ko`rinadiki elektron va fononning qizishi fotoelementning maksimal quvvatini kamayishiga sabab bo`lar ekan.[6,7]

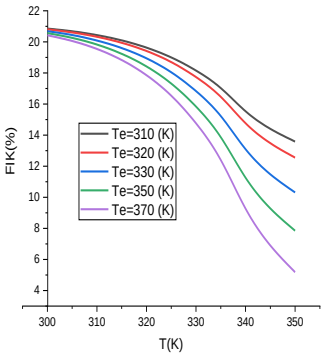
Fotoelementning effektivligini

$$\eta = \frac{P_m}{P} = \frac{J_m U_m}{P} \qquad (3)$$

ifoda orqali topamiz.

P – fotoelementda $1m^2$ yuzada yutilayotgan quyosh energiyasining quvvatini va maksimal quvvatni elektron T_e va fononning T qizishi xisobiga kamayishini e`tiborga olsak fotoelementning effektivligini kamayishini ko`rishimiz mumkin.





3-rasm
FIK ni uch o`lchamli fazoda T va Te ga bog`liqligi

FIKni fonon va elektronning qizishiga bog`liqligi

3-rasmda FIKni fotoelementni qizigan elektron va fonon ta`sirida kamayishi tavirlangan. Ifodada keltirilgan $R_b$-baza qarshilikni oshishi fotoelementning effektivligini kamayishiga, sirqish qarshiligini oshishi esa effektivlikni oshishiga sabab bo`lar ekan.

Panjara haroratini oshirish yo`li bilan foydali ish koeffisientini kamaytirish, aksincha haroratni kamaytirish FIK oshirishi mumkin ekan. Harorat ko`tarilganda rekombinasiya toki ortadi. To`yinish toki ortadi. To`yinish tokining ortishi dioddagi to`g`ri tokni ortishiga va oqibatda volt-amper xarakteristikani musbat kuchlanishlar uchun yuqoriga ko`tarilishiga sabab bo`ladi. Elektron kovak gazining qizishi ham kristall panjara haroratini ko`tarilishi rekombina-siya toklari ortishiga va buning oqibatida to`ldirish koeffisiyentini kamayishiga olib keladi. Bu o`z navbatida quyosh fotoelementining foydali ish koeffisiyenti kamayishiga sabab bo`la oladi. p-n o`tishli dioddagi rekombinasiya toklarining ortishiga olib keluvchi har qanday jarayon foto-elementning foydali ish koeffisiyentini kamayishiga sabab bo`la oladi.

Xulosa: quyosh elementi effektivligining kamayishini fizik mohiyati qo`yidagicha: elektron va kovaklar qiziganda rekombinasiya toklari ortadi. Rekombinasiya tokining ishorasi fototokning ishorasiga teskari. Fototok yorug`lik yordamida generasiya tokini ortiradi. Generasiya toki bilan rekombinasiya toklari qarama-qarshi bo`lganligi sababli elektron va kovaklarning qizishlari nati-javiy tokni kamaytiradi. Oqibatda quyosh fotoelementining foydali ish koeffisiyenti kamayadi.[1, 2] Xozirda tajribalarda olinayotgan fotoelementlarning maksimal quvvatini va effektivligini yanada

oshishi uchun fotoelementda elektron, kovak va fononlarni qizib ketishini oldini olish choralarini ko`rish kerakligini taklif etmoqchimiz.

Adabiyotlar

[1] В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников «Физика полупроводников», Наука, М.1977.
[2] G.Gulyamov, A.G.Gulyamov. "On the tensovensitivity of p-n junction under illuminatian", Semiconductors,2015,vol.49, pp 819-822
[3] Arjvadhara.P.Ali, S.M.Chitralekha.J., " Analysis of solar PV cell performance with changing irradiance and temperature", Int.J.Eng.Comput. Sci 2, 214-220, 2013
[4] Fesharaki.V.J, Dehghani.M,Fesharaki.J.J "The effect of temperature on photovoltaic cell efficiency.In:Proceedings of the 1st International conference on Emerging Trends in Energy Conservation -ETEC",Tehran,Iran,November 20-22, 2011
[5] Sabry.M,Ghitas.A.E. "Influence of temperature on methods for determining Silicon solar cell series resistance",J. Sol. Energy Eng.129,331-335, 2008
[6] Singh.P,Ravindra.N.M, "Temperature dependence of solar cell performance –an analysis", Sol.Energy Mater. Sol.Cells 101,36-45, 2012
[7] Mengjin Yang,Yuanyuan Zhou, Yining Zeng and other, "Square-Centimeter Solution- Planar CH3NH3PbI3 Perovskite Solar Cells with Efficiency Eceeding15",Adv Mater, 2015, 28 september

УДК 621.315.592

ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТА МАЙДОНДА ЖОЙЛАШГАН ЁРУҒЛИК ТАЪСИРИДАГИ P-N ЎТИШ ФОТОТОКЛАРИГА ДЕФОРМАЦИЯНИНГ ТАЪСИРИ

[1]Г. Гулямов, [1]М.Г. Дадамирзаев, [1]М.О. Қосимова, [2]Ф.М. Алимова

[1]Наманган муҳандислик қурилиш институти
[2]Наманган Давлат Университети
(Қабул қилинди 05.11.2021й)

Ушбу ишда деформация ва ёруғликни ЎЮЧ майдондаги p-n ўтиш ВАХ га таъсири ўрганилган. Ёруғлик ва деформация ёрдамида ЎЮЧ майдондаги p-n ўтишнинг ВАХ ни бошқариш имконияти мавжудлиги кўрсатилган. Деформация, яримўтказгичнинг тақиқланган зона кенглигини ўзгартириши эвазига ютилиш коэффициентини ўзгартириши ўрганилган.

Калит сўзлар: *p-n ўтиш, кучли электромагнит майдон, деформация, ёруғлик, ютилиш коэффициенти.*

В этой работе изучено влияние деформации и света на ВАХ p-n-перехода находящегося в сильном СВЧ поле. Покозано, наличие возможносты управление ВАХ p-n-перехода находящегося в СВЧ поле с помощью света и деформации. Изучено изменения коэффициента поглащения света деформацией за счет изменения ширины запрещенной зоны полопроводника.

Ключевые слова: *p-n-переход, силное электромагнитное поле, деформация, свет, коэффициент поглощения.*

In this work, the effect of deformation and light on the I – V characteristic of the p-n junction in a microwave field was studied. It is shown that it is possible to control the I - V characteristic of a p-n-junction located in a microwave field using light and deformation. Changes in the coefficient of absorption by deformation due to changes in the band gap of the conductor have been studied.

Key words: *p-n-junction, strong electromagnetic field, deformation, light, absorption coefficient.*

Кириш. Маълумки, бир жинсли бўлмаган ярим ўтказгичларда температура градиенти пайдо бўлганда яримўтказгич чегаралари орасида термоЭЮК вужудга келади. Яримўтказгичда бир жинсли бўлмаган ток ташувчилар концентрациясини сунъий йўл билан хосил қилиш мумкин, масалан, ёруғлик таъсирида. Агар яримўтказгичнинг ёритилган қисми бир томонини қиздириб, иккинчи томонини олдинги температурада қолдирсак, яримўтказгич чегарасида ЭЮК хосил бўлади [1]. Бу эффектни биринчи марта Тауц аниқлаган [2] ва термофотоэлектрик эффект деб атаган. Тауцнинг тажриба натижалари шуни кўрсатдики, температуранинг одатдаги градиентида бу эффект кичик, лекин уни кузатса бўлади. Агар

ЎЮЧ майдон таъсирида фақат ток ташувчиларни қиздирилса, унда янада юқори температурага ва кучланишнинг юқори қийматларига эришишимиз мумкин. Бундай эффектни Репшас ва Ашмонташ кузатишган, лекин улар унча катта бўлмаган кучланиш олишган ва уни қиздирилган ток ташувчиларнинг фотоградиент ЭЮКси деб номлашди. Бундай номланишни баъзи бир холларда қачонки, яримўтказгичда киришмалар бир жинсли бўлмаган тақсимланганда хажмий фотоЭЮК учун қабул қилинган [3]. [4] ишда назарий ва тажриба асосида n- ва p- типли германийда панжаранинг 300К ва 77К хароратида қизиган заряд ташувчиларнинг термофотоэлектрик эффекти кўрилган. Натижалар шуни кўрсатдики, ушбу эффект кучсиз майдонларда қиздирувчи майдонга квадратик, кучли майдонда эса чизиқли пропорционал. Тажрибада кучли майдонларда эффектнинг тўйиниши ва хаттоки камайишини кузатилди. Бундан ташқари аниқланганки, ушбу эффект заряд ташувчилар импульс релаксация вақтини энергия ва сиртдаги потенциалга боғлиқлиги кўринишига сезгирдир. [5] ишда германийли p-n ўтишда ток ташувчиларни қиздирилганда фотоЭЮКнинг ўзгариши тадқиқ қилинган. Кўрсатилганки, фотоЭЮК асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг температурасига пропорционал равишда ортади. Қизиган заряд ташувчиларнинг фотоЭЮК сини ўлчаш қизиган асосий бўлмаган ток ташувчилар температураларини аниқлашнинг содда ва аниқ методи ҳисобланади. p-n ўтиш характеристикаларини ўрганишда ҳозирга қадар кўплаб тадқиқотлар ўтказилган [6-8]. [1] ишда кучли ЎЮЧ майдондаги кремнийли p-n ўтишнинг фотоэлектрик характеристикаларининг ўзгариши ўрганилган. [9] Ишда эса p-n ўтиш кучли электромагнит майдон таъсирида потенциал тўсиқ баландлиги ғалаёнланиши ва рекомбинация токининг кўпайиши, шунингдек, фотозарралар ёрдамида ёритилганда, волт-ампер характеристикасининг паст ток қийматларига силжишига олиб келиши кўрсатилган. Кучли электромагнит майдон таъсирида p-n-ўтишда уюрмали токлар хосил бўлиши ва у намунадаги генерацияланадиган токларга таъсир қилиши [10] ишда батафсил кўриб чиқилган. Бир вақтда ёруғлик ва кучли электромагнит майдон таъсир қилганда p-n-ўтиш волт-ампер характеристикаси ноидеаллик коэффициенти ўзгаришининг сезгирлиги ортади. Бунда кучли электромагнит майдон ва ёруғлик таъсирида p-n-ўтишда рекомбинацион ва генерацион жараёнлар пайдо бўлиши ва уларнинг ноидеаллик коэффициентига кучли таъсир қилиши [11] ишда аниқланган. Ўзгарувчан майдондаги диоддан ташқарига чикаётган ток факат конвекция токи билан аниқланиб, силжиш токининг ўртача қиймати эса хар доим нолга тенг бўлиб, диоддан чиқаётган ўртача токка хеч қандай таъсир қилмаслиги ва бу электромагнит майдондаги турли диодларда генерацияланадиган токларнинг юзага келиши [12] ишда кўрсатилган. [13] ишда p-n ўтиш ВАХ га деформация ва ёруғликнинг таъсири назарий жихатдан ўрганилган, p-n ўтишнинг тензосезгирлигига ёруғликнинг таъсири [14] ишда келтирилган.

Бироқ, юқорида келтирилган тадқиқотларда ЎЮЧ майдондаги p-n ўтиш ВАХ га деформация ва ёруғликнинг таъсири етарлича назарий жихатдан ўрганилмаган.

Ушбу ишнинг мақсади, деформация ва ёруғликни ЎЮЧ майдондаги p-n ўтиш ВАХ га таъсирини, ёруғлик ва деформация ёрдамида ЎЮЧ майдондаги p-n ўтишнинг ВАХ ни бошқариш имконияти мавжудлигини, деформация яримўтказгич таъқиқ зонасини ўзгартириши эвазига ютилиш коэффициентини ўзгартиришини ўрганишдан иборат.

ЎЮЧ майдонда жойлашган ёруғлик таъсиридаги p-n ўтиш фототокларига деформациянинг таъсири

Маълумки, фототок фақатгина квант энергияси электрон-ковак жуфтини ҳосил қилиш учун етарли бўлган ёруғлик нури билан ёритилганида пайдо бўлади. Бундай тўлқин узунлигининг ёруғлиги кучли тарзда ютилади, шунинг учун жуфтлар чегара яқинида шаклланади.

Фотодиоднинг умумий токини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин [15] (бу ерда $I_c \neq 0;\ T_e = T_h = T;\ U_B = 0$):

$$I = I_s\left[\exp\left(\frac{eU}{kT}\right)-1\right]-I_c \qquad (1)$$

Бу ерда, $I_s = e\left(\frac{D_h p_n}{L_h}+\frac{D_e n_p}{L_e}\right)$, $I_c = eI_0(1-\beta_0)$, $\beta_0 = \beta_s+\beta_\nu = \frac{\frac{d}{L_s}+\frac{1}{2}\left(\frac{d}{L_n}\right)^2}{1+\frac{d}{L_s}}$ - хажм ва сирт рекомбинацияси учун умумий йўқотишлар, $\beta_c = \frac{\frac{d}{L_s}}{1+\frac{d}{L_s}}$ - сирт рекомбинацияси учун нисбий йўқотишлар, $\beta_\nu = \frac{1}{2}\frac{\left(\frac{d}{L_n}\right)^2}{1+\frac{d}{L_s}}$ - хажм рекомбинацияси учун нисбий йўқотишлар, $L_s = \frac{D_n}{s}$, d – ёритилган майдоннинг қалинлиги, $I = \alpha G(1-R)$ – ёруғликнинг интенсивлиги, α – ёруғликнинг ютилиш коэффициенти [16]:

$\alpha = A(h\nu - E_g - \Delta\varepsilon)^r$, $h\nu \approx E_g$ бўлса, $\alpha = A(\Delta\varepsilon)^r$

T- панжара температураси, E_g– тақиқланган зона кенглиги, ν – ёруғлик частотаси, h- Планк доимийси, Δ-деформация потенциали, r - тўғри рухсат этилган ўтиш учун $r = \frac{1}{2}$, $r = \frac{3}{2}$ тўғри тақиқланган ўтиш учун. A- коэффициент тўғри рухсат этилган ўтиш учун $A = 2*10^4$ [17], $G = \frac{W_i}{h\omega}$ – юза бирлигига тушаётган фотонлар сони, W_i - тўла ёруғлик энергияси, $R = (\frac{n-1}{n+1})^2$– ёруғликнинг қайтариш коэффициенти, n – мухитнинг синдириш кўрсаткичи, $L = (\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\frac{n_n+p_p}{n_n p_p}(\varphi_0+U))^{\frac{1}{2}}$ – хажмий заряд қатлами кенглиги, $L_s = \frac{D_e}{s}$, s – рекомбинация тезлиги,

Юқоридагиларни хисобга олиб фототок учун

$$I_c = -\frac{eI_0}{1+\frac{L}{L_s}} = \frac{e\alpha G(1-R)}{1+(\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\frac{n_n+p_p}{n_n p_p}(\varphi_0+U))^{\frac{1}{2}}\frac{s}{D_e}} = \frac{eG(1-R)A(\Delta\varepsilon)^r}{1+(\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\frac{n_n+p_p}{n_n p_p}(\varphi_0+U))^{\frac{1}{2}}\frac{s}{D_e}} \qquad (2)$$

ифодага эга бўламиз. (2) ни (1) га қўйсак,

$$I = I_s[\exp(\frac{eU}{kT})-1]-\frac{eG(1-R)A(\Delta\varepsilon)^r}{1+(\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\frac{n_n+p_p}{n_n p_p}(\varphi_0+U))^{\frac{1}{2}}\frac{s}{D_e}} \qquad (3)$$

1-расм. p-n ўтиш вольт-ампер характеристикаси.

2-расм. p-n ўтиш вольт-ампер характеристикаси

ифодага эга бўламиз. Ушбу ифодадан фойдаланиб p-n ўтиш вольт-ампер характеристикаси учун қуйидаги графикка эга бўламиз (1-расм).

ЎЮЧ майдони, ёруғлик ва деформация бўлмаганда ВАХ нинг тескари тармоғи U ўқига деярли яқин, p-n ўтишга ёруғлик ва деформация берилганда ВАХ нинг тескари тармоғи ўқдан пастга силжийди, ёруғликни ўзгартирмасдан деформацияни пропорционал равишда ортириб борилса, ВАХ нинг тескари тармоғи янада пастга силжиши кузатилади.

1-расмдан кўриш мумкинки, деформация фототокни ортиради. Бу муҳим амалий аҳамиятга эга бўлиб, ёруғлик ва деформация яримўтказгичли фотоэлементларга тенг таъсир этганда, фототок ва фотоЭЮК ни бошқариш имконини беради.

Паст қувватли ЎЮЧ тўлқинларда термофотоэлектрик (бу ерда $I_c \neq 0$, $T_e=T_h=T$, $U_B \neq 0$) ВАХ аниқланади [18]:

$$\bar{I}(U_B, I_c) = I_s\left[\exp\left(\frac{eU}{kT}\right)\int_0^{2\pi}\left(\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT}\right)\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi} - 1\right] - I_c \qquad (4)$$

(3) ифодага (2) ни қўйсак,

$$\bar{I}(U_B, I_c) = I_s\left[\exp\left(\frac{eU}{kT}\right)\int_0^{2\pi}\left(\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT}\right)\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi} - 1\right] - \frac{eG(1-R)A(\Delta\varepsilon)^r}{1+\left(\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\frac{n_n+p_p}{n_n p_p}(\varphi_0+U)\right)^{\frac{1}{2}}\frac{s}{D_e}} \qquad (5)$$

ифода хосил бўлади.

(5) ифодадан фойдаланиб, ЎЮЧ майдондаги p-n ўтиш ВАХ олиш мумкин (2-расм).

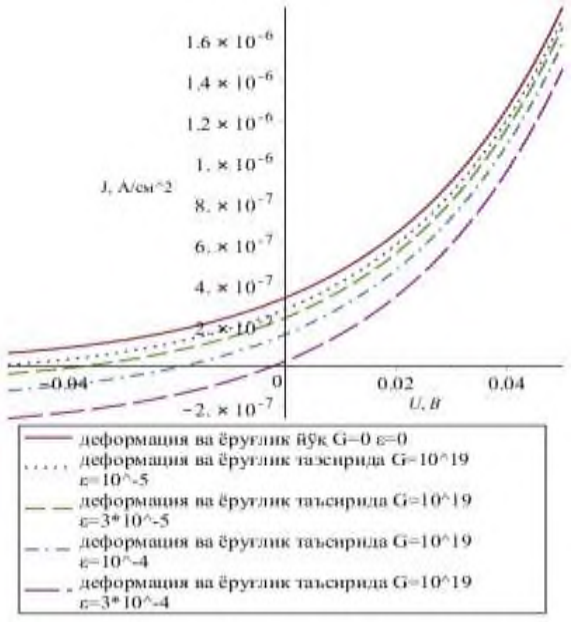
Бундан кўринадики, паст қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради, ёруғлик ва деформация эса генерацион токни ортиради.

Катта қувватли ЎЮЧ тўлқинларида p-n ўтишнинг фото ВАХлари (қачонки, $I_c \neq 0$; $T_e \neq T_h > T$; $U_B \neq 0$) (1) ифода ёрдамида қуйидагича аниқланади [18]:

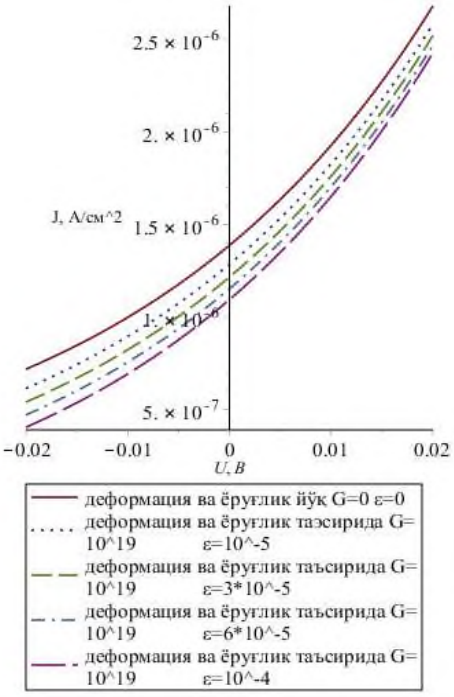
$$\bar{I} = \frac{eD_e n_p}{L_e}\left\{\left(\frac{T_e}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{kT_e}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT_e}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\}+$$
$$+\frac{eD_h p_n}{L_h}\left\{\left(\frac{T_h}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{kT_h}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT_h}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\}-I_c \quad (9)$$

(9) ифодага (4) ни қўйсак

$$I = \frac{eD_e n_p}{L_e}\left\{\left(\frac{T_e}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{kT_e}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT_e}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\}+$$
$$+\frac{eD_h p_n}{L_h}\left\{\left(\frac{T_h}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{kT_h}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{kT_h}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\}-\frac{eAG(1-R)(\Delta\varepsilon)^r}{1+\frac{L}{L_s}} \quad (10)$$



3-расм. p-n ўтиш вольт-ампер характеристикаси



4-расм. p-n ўтиш вольт-ампер характеристикаси.

(10) ифодадан фойдаланиб, ЎЮЧ майдондаги p-n ўтиш ВАХ олиш мумкин.

Бундан кўринадики, катта қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради, ёруғлик ва деформация эса генерацион токни ортиради.

Бундан кўринадики, катта қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради.

Электрон - коваклар қизитилган ва потенциал тўсиқ баландлиги ғалаёнланганда ҳамда деформация берилганда (кучли ЎЮЧ тўлқинда): $\varepsilon\neq0; T_e\neq T_h>T; U_B\neq0;$ $I_c \neq 0$ [19].

Бундан кўринадики, катта қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради. Ёруғлик ва деформация эса генерацион токни ортиради, қачонки, юза бирлигига тушаётган фотонлар сони кўп бўлса.

$$\bar{j} = \sqrt{\frac{ekT_e}{\tau_e} \cdot T^{3,4} \cdot 10^9} \cdot \frac{3 \cdot 10^{33} \cdot \cdot e^{-\frac{\varepsilon_g(0)+\Delta\varepsilon}{kT}}}{p_p} \times$$

$$\times \left\{ \left(\frac{T_e}{T} \right)^{\frac{1}{2}} \exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT} - \frac{e(\varphi_0 - U)}{kT_e} \right) \int_0^{2\pi} \exp\left(-\frac{eU_B \cos(\omega t)}{kT_e} \right) \frac{d(\omega t)}{2\pi} - 1 \right\} + \qquad (11)$$

$$+ \sqrt{\frac{ekT_h}{\tau_h} \cdot T^{3,7} \cdot 2{,}5 \cdot 10^8} \cdot \frac{1{,}5 \cdot 10^{33} \cdot \cdot e^{-\frac{\varepsilon_g(0)+\Delta\varepsilon}{kT}}}{n_n} \times$$

$$\times \left\{ \left(\frac{T_h}{T} \right)^{\frac{1}{2}} \exp\left(\frac{e\varphi_0}{kT} - \frac{e(\varphi_0 - U)}{kT_h} \right) \int_0^{2\pi} \exp\left(-\frac{eU_B \cos(\omega t)}{kT_h} \right) \frac{d(\omega t)}{2\pi} - 1 \right\} - \frac{\mathrm{eAG(1-R)}(\Delta\varepsilon)^{\mathrm{r}}}{1 + \frac{L}{L_s}}$$

Хулоса. Ёруғлик ва деформация бўлмаганда ВАХ нинг тескари тармоғи U ўқига деярли яқин, p-n ўтишга ёруғлик ва деформация берилганда ВАХ нинг тескари тармоғи ўқдан пастга силжийди, ёруғликни ўзгартирмасдан деформацияни пропорционал равишда ортириб борилса, ВАХ нинг тескари тармоғи янада пастга силжиши кузатилади. Бундан кўриш мумкинки, деформация фототокни ортиради.

1. Паст қувватли ЎЮЧ тўлқин ҳам, катта қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради, ёруғлик ва деформация эса генерацион токни ортиради.
2. Катта қувватли ЎЮЧ тўлқин p-n ўтишдаги рекомбинацион токни ортиради.

Адабиётлар

[1] Аблязимова Н.А., Вейнгер А.И., Питанов В.С. Влияние сильного СВЧ поля на фотоэлектрические свойства кремниевых p-n-переходов// Физика и техника полупроводников.– Санкт Петербург, 1992.- т.26. № 6. -С.1041-1047.

[2] Тауц Я. Фото- и термоэлектрические явления в полупроводниках.- Москва: ИЛ, 1962.-192с.

[3] Ашмонтас С.П. Серия монографий «Электроны в полупроводниках» №5. Электроградиентные явления в полупроводниках. Под редакцией Пожела Ю. –Вильнюс: МОКСЛАС, 1984.-183с

[4] Вейнгер А.И., Крамер Н.И., Парицский Л.Г., Абдинов А.Ш. Термофотоэлектрический эффект при разогреве носителей тока в германии// Физика и техника полупроводников. – Ленинград, 1972. – т.6. № 2. - С. 353-359.

[5] Акопян Э.А., Вейнгер А.И., Парицский Л.Г. Фотоэдс горячих носителей тока на p-n-переходе// Физика и техника полупроводников. – Ленинград, 1974. – т.8. № 4. - С. 754-759.

[6] G. Gulyamov, M.G. Dadamirzaev, M.O. Kosimova **“**Кучли электромагнит майдондаги p-n ўтиш дифференциал қаршилиги ва диффузион сиғимига деформация ва ёруғликнинг таъсири” //Наманган Давлат Университети илмий ахбороти, Наманган, 2021, 6-сон, Б.23-29

[7] Gulyamov G., Dadamirzaev M.G., Kosimova M., Gulomkodirov B. “The nonideality coefficient of IVC p-n-junction in a strong microwave field when illuminated by light” //Journal of Scientific and Engineering Research, 2019, 6(7):241-246

[8] Шамирзаев С.Х., Дадамирзаев М.Г., Қосимова М.О. Бир жинсли бўлмаган яримўтказгичли структураларнинг ўта юқори частотали майдондаги вольт-ампер характеристикаси // Бухоро Давлат Университети илмий ахбороти,- Бухоро, 2018,4-сон, Б. 6-10.

[9] Gulyamov G., Dadamirzaev M.G., Kosimova M., Uktamova M. "Thermophotoemf of hot charge carriers at p-n-junctions under exposure to a microwave field and light," Scientific-technical journal: 2020, Vol. 24: Iss. 5, Article13. Available at: https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol24/iss5/13

[10] Dadamirzayev M. G., Qosimova M. O. The effect of the variation of the elektric field of the uhf waves on the cvc of the asymmetric p-n-junction //Theoretical & Applied Science. –USA, 2018, 10.15863/TAS. 401-405.

[11] Гулямов Г., Дадамирзаев М.Г., Қосимова М. “ЎЮЧ майдонда ёруғлик таъсиридаги p-n-ўтиш ВАХ ноидеаллик коэффициенти” // Наманган Давлат Университети илмий ахбороти, Наманган, 2019, 10-сон, Б.42-49

[12] Gulyamov G., Dadamirzaev G. Dadamirzaev M.G., Kosimova M. "The influence of the microwave field on the characteristics of the p-n junction," Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering: 2020, Vol. 2: Iss. 4, Article7. https://uzjournals.edu.uz/semiconductors/vol2/iss4/7

[13] Gulyamov A.G., Usmanov M.A. "Effect of deformation on photocurrences in p-n transitions," Scientific Bulletin of Namangan State University: 2021 Vol.2: Iss.2, Article 1. Available at: https://uzjournals.edu.uz/namdu/vol2/iss2/1

[14] G. Gulyamov, A.G. Gulyamov, “On the Tensosensitivity of a p–n Junction under Illumination" Physics of semiconductor devices Semiconductors, 2015, Vol. 49, No. 6, pp. 819–822.

[15] Пикус Г.Е. Основы теории полупроводниковых приборов. -Москва: Наука, 1965. - 448с.

[16] Бонч-Бруевич В.Л. Калашников С.Г. Физика полупроводников (М., Наука, 1977)

Jacques I. Pankove, Optical processes in semiconductors (Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1971)

[17] Gulyamov, G., Dadamirzaev, M.G., Sharibayev, N.Y., Zokirov, N. EMF of Hot Charge Carriers Arising at the p-n-Junction under the Influence of the Microwave Field and Light. // Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, 2015, 7, 302-307 Published Online December 2015 in SciRes. http://www.scirp.org/journal/jemaa http://dx.doi.org/10.4236/jemaa.2015.712032

[18] Dadamirzaev, M.G. The Effect of Light on the CVC of Strained p-n-Junction in a Strong Microwave Field. // Journal of Modern Physics, 2015, 6, 2275-2279. http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2015.615231

УДК 635:133

СИРПАНМА СОШНИК ТУМШУҒИНИНГ БАЛАНДЛИГИ ВА ЭГРИЛИК РАДИУСИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ

В.Турдалиев, Н.Асқаров

Наманган муҳандислик-қурилиш институти.
(Қабул қилинди 6.11.2021й)

Мақолада пиёз уруғини экиш машинасининг сирпанма сошниги тумшуғининг баландлиги ва эгрилик радиусини асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқот натижалари келтирилган. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида сошник тумшуғининг баландлиги ва эгрилик радиусини аниқлашни имконини берадиган тенгсизлик ва тенгламалар олинган ҳамда уларни сонли ечими асосида параметрларнинг тавсия қийматлари берилган.

Калит сўзлар. *Сошник, уруғ, баландлик, эгрилик радиус, пушта, текислаш, куч, бурчак, тупроқ, параметр,*

В статье представлены результаты теоретического исследования, проведенного на обосновании значений высоты и радиуса кривизны клюва полозовидного сошника сеялки для посева семян лука. В результате исследований были получены неравенства и уравнения, позволяющие определить высоту и радиус кривизны сошника, а также рекомендуемые значения параметров на основе их численного решения.

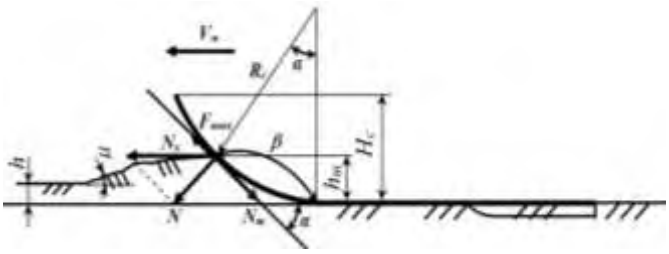
Ключевые слова. *Сошник, семена, высота, радиус кривизны, гребень, выравнивания, сила, угол, почва, параметр.*

The article presents the results of a theoretical study carried out on the substantiation of the values of the height and radius of curvature of the beak of the runner opener of a seeder for sowing onion seeds. As a result of the research, inequalities and equations were obtained that make it possible to determine the height and radius of curvature of the opener, as well as the recommended values of the parameters based on their numerical solution.

Keywords. *Opener, seed, height, radius of curvature, ridge, alignment, force, angle, soil, parameter.*

Маълумки, сабзавот уруғларини пушта олиб экиш, текис ерга экишга нисбатан самарали бўлиб, уруғларнинг эртароқ униб чиқиши, яхши ривожланиши ва ҳосил тўплаши учун имкон яратмоқда. Пушта юзасини текислаш ҳамда зичлаш учун экиш машиналари таркибида ҳаракат йўналишига нисбатан перпендикуляр жойлашган турли кўринишдаги иш органларидан фойдаланилади. Тавсия этилаётган сирпанма сошник ҳам пушта юзасини текислаш ва зичлаш учун қўлланилади. Ушбу сошникнинг асосий ишчи қисми саналган тумшуғининг параметларини назарий асослаймиз.

Сошник тумшуғинининг параметрларини аниқлаш учун унинг тупроқ қатлами билан ўзаро таъсирлашишида ҳосил бўладиган кучларни кўриб чиқамиз (1-расм).



1-расм. Сирпанма сошник тумшуғининг параметрларини аниқлашга доир схема

Сирпанма сошникнинг илгарланма ҳаракати давомида тупроқ бўлакларига нормал N ва ишқаланиш $F_{ишқ}$ кучлари таъсир этади. Тупроқ бўлакларига таъсир этувчи нормал N кучни ҳаракат йўналиши ва сошник тумшуғининг ишчи сирти бўйлаб таъсир этувчи ташкил этувчи N_x ва N_m кучларга ажратамиз, у ҳолда 1-расмга кўра

$$N_x = \frac{N}{\sin\beta}, \tag{1}$$

$$N_m = Ntg(\beta - \frac{N}{2}). \tag{2}$$

Пушта юзаси сифатли текисланиши учун N_m куч $F_{ишқ}$ кучдан кичик бўлиши лозим, яъни [1].

$$N_m < F\,. \tag{3}$$

Агар ишқаланиш кучи $F_{ишқ}=Nf=Ntg$ (бунда f-ишқаланиш коэффициенти; φ-тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги) эканлигини ва (2.2) тенгликни инобатга олиб, (2.3) тенгсизликни қуйидагича ёзамиз

$$tg(\beta-\frac{\pi}{2}) < tg\varphi \tag{4}$$

(2.4) дан қуйидаги келиб чиқади

$$\beta < \varphi+\frac{\pi}{2}. \tag{5}$$

[2] га кўра ишқаланиш бурчаги 25^o-35^o оралиғида бўлишини инобатга олсак, у ҳолда сошник тумшуғининг вертикалга нисбатан ўрнатилиш бурчаги кўпи билан 125° бўлиши лозимлиги келиб чиқади.

Сошник тумшуғнинг баланлиги H_c ва эгрилик радиуси R_c ни сошник олдида ҳосил бўладиган тупроқ уюмининг баландлиги h_m дан келиб чиқиб аниқлаймиз (2.3-расм). Сошник тумшуғнинг баланлиги H_c ни аниқлашда қуйидаги шарт бажарилиши кераклигидан фойдаланамиз [3].

$$V_m \le V_c' \tag{6}$$

бунда V_m–сошникнинг олдида ҳосил бўладиган тупроқ уюмининг хажми, м^3; V_c–сошникнинг олдида жойлашиши мумкин бўлган тупроқ уюмининг ҳажми, м^3.

(2.6) шарт бажарилганда сошникнинг иш жараёнида пушта юзасидаги нотекисликларни тўлдириш учун маълум ҳажмдаги тупроқ тўпланиб боради.

Текисланаётган пушта юзасининг нотекислиги $y=y_0\cos\left(\frac{\pi x}{l_н}\right)$ қонуният асосида ўзгаради деб қаралса [3], сошник олдида ҳосил бўладиган тупроқ уюмининг ҳажмини қуйидагича ифодалаш

$$V_m = 2B_c y_0 \int_0^{\frac{l_н}{2}}\left[\cos\left(\frac{\pi x}{l_н}\right)\right]dx = \frac{2B_c y_0 l_н}{\pi}, \tag{7}$$

бунда y_0–пушта юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги, м; $l_н$–нотекисликларнинг характерли узунлиги, м; B_c–сиранма сошникнинг қамраш кенглиги, м.

Сошникнинг олдида жойлашиши мумкин бўлган тупроқ уюмининг ҳажми қуйидагича ифодалаймиз

$$V_c = \frac{1}{2}B_c(H_c-h_0)^2(ctg\mu-ctg\beta), \tag{8}$$

бунда h_0-тупроқнинг сошник таъсири остида деформацияланиш қийматини, м; μ–текислагич олдида ҳосил бўладиган тупроқ уюмининг оғишбурчаги, градус; β-сошник тумшуғининг эгрилик бурчаги, градус.

Тупроқнинг сошник таъсири остида деформацияланиш қийматини қуйидагича аниқлаймиз [4]

$$h_0 = h(1-\frac{\rho_0}{\rho}), \tag{9}$$

бунда ρ_0 – тупроқнинг сошник ўтишидан олдинги зичлиги, кг/м^3; ρ – тупроқнинг сошник ўтгандан кейинги зичлиги, кг/м^3; h– текисланиши ва зичланиши лозим бўлган тупроқ қатламининг қалинлиги, м.

(7), (8) ва (9) тенгликларни (2.6) шартга олиб бориб қўйиб, H_c га нисбатан ечамиз

$$H_c \ge \sqrt{\frac{4y_0 l_н}{\pi(ctg\mu-ctg\beta)}}+h(1-\frac{\rho_0}{\rho}). \tag{10}$$

Юқорида олинган (10) тенгсизликни сонли ечими параметрларнинг қуйидаги қийматларида амалга оширилди: y_0=0,01 м; h=0,0321 м; $l_н$=0,1 м;β=125º; μ=45º, h=0,0321 м; ρ=1200 кг/м^3; ρ_0=1000 кг/м^3.

(10) тенгсизликни сонли ечими асосида сирпанма сошник тумшуғининг баландлиги камида 7,8 см бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

1-расмдан ва [2] ни инобатга олиб сирпанма сошник тумшуғининг эгрилик радиусини қуйидагича ифодалаймиз

$$R_c = \frac{h_m}{1-\cos\alpha}. \qquad (11)$$

бунда h_m-сирпанма сошник тумшуғи олдида уюлиб қоладиган тупроқ призмасининг баландлиги, м; α-тупроқ бўлакларини сиқиш бурчаги, градус.

Сошник тумшуғининг вертикалга нисбатан ўрнатилиш бурчаги билан тупроқ бўлакларини сиқиш бурчагининг йиғиндиси 180^o га тенг эканлигини инобатга олсак, у ҳолда

$$\alpha = 180^o - \beta. \qquad (12)$$

(12) тенгликни инобатга олиб, (11) тенгликни қуйидагича ёзамиз

$$R_c = \frac{h_m}{1-\cos(180^o-\beta)}. \qquad (13)$$

$cos(180^o\text{-}\beta)=cos\beta$ эканлигини инобатга олсак, у ҳолда

$$R_c = \frac{h_m}{1+\cos\beta}. \qquad (14)$$

Сирпанма сошник тумшуғининг эгрилик радиусини аниқлаш учун (14) тенгликнинг сонли ечимини параметрларнинг қуйидаги қийматларидан амалга оширамиз: [2] га кўра h_m=0,05 м; β=125º.

(14) тенгликни сонли ечими асосида сирпанма сошник тумшуғининг эгрилик радиуси 2,8 см бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Хулоса. Сирпанма сошник тумшуғинининг параметрларини аниқлаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотлар шуни кўрсатдики, технологик жараён белгиланган талаблар асосида бажарилиши учун сошник тумшуғинининг баландлиги камида 7,8 см ва унинг эгрилик радиуси 2,8 см бўлиши лозим экан.

Адабиётлар

[1]. Турғунов А. Совершенствование технологического процесса и обоснование параметров рабочего органа для разуплотнения почвы в середине междурядий посевов хлопчатника: Автореф. дисс. … канд. тех. наук. – Янгиюль, 1998. – 18 с.

[2]. Рудаков Г.М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1974.-244 б.

[3]. Утепбергенов Б.К. Обоснование параметров выравнивающего рабочего органа рыхлителя-выравнивателя: Дис. …канд. тех. наук. – Янгиюль, 2001. – 147 с.

[4]. Қўчқаров С.К. Чизелли юмшаткич текислагичининг параметрларини асослаш: Дис....техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). – Наманган, 2020. – 163 б.

УДК. 631.313.2

ДАЛА РЕЛЬЕФИГА МОСЛАНУВЧАН ТИШЛИ БОРОНАНИНГ ТОРТИШГА УМУМИЙ ҚАРШИЛИГИ

А.Х.Умурзақов, Д.А.Абдувахобов, М.Х. Имомов, М.Б.Мадрахимова

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 09.11.2021й)

Мақолада дала юзасидаги нотекисликларга мослаша оладиган ва иш жараёнида тебраниб турадиган тишли боронанинг тортишга умумий қаршилигини аниқлаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Бунда агрегат ҳаракат тезлиги 2,0-2,5 m/s бўлганда

боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилик 1,68-1,73 кN/т оралиғида бўлиши лозимлиги аниқланган.

Калит сўзлар. *Дала рельефига мосланувчан тишли борона, тортишга умумий қаршилик, ишқаланиш коэффициенти, тишлар, тупроқнинг деформацияланиши, агрегатнинг ҳаракат тезлиги, тупроқнинг физик-механик хоссалари*

В статье приведены результаты теоретических исследований, проведенных для определения общего тягового сопротивления зубовой бороны, которое может приспосабливаться к неровностям поверхности поля и колебаться во время работы. Было установлено, что при скорости 2,0–2,5 м/ч сопротивление, соответствующее ширине покрытия каждого метра агрегата, должно составлять 1,68–1,73 кН/м в пределах.

Ключевые слова. *Зубовой бороны, копирующей рельеф поля, общий сопротивлению силе тяжести, коэффициент трения, зубы, деформации почвы, скорости движения агрегата, физико-механический свойство почвы.*

The article presents the results of theoretical studies carried out to determine the total traction resistance of the tooth harrow, which can adapt to the unevenness of the field surface and fluctuate during operation. It was found that at a speed of 2,0–2,5 m/s, the resistance corresponding to the width of the pavement of each meter of the unit should be 1,68–1,73 kN/m within the limits.

Keywords. *Tooth harrow, copying the topography of the field, the general resistance to gravity, the coefficient of friction, teeth, soil deformation, the speed of the unit, the physical and mechanical property of the soil.*

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, жумладан далаларни экишга тайёрлашда кам энергия сарфлаб, технологик жараёнларни сифатли бажарилишини таъминлайдиган техника воситаларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Маълумки, агротехник тадбирлар доирасида тупроққа экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган мавжуд бороналарнинг тишлари рамага қаттиқ (қўзғалмас) маҳкамланганлиги туфайли улар дала (шудгор) юзасидаги нотекисликларга етарли даражада мослаша олмайди ҳамда ундаги кесакларни талаблар даражасида майдаламайди. Натижада дала юзаси тўлиқ юмшатилмайди ва бегона ўтлар ёппасига йўқотилмайди. Ҳозирги кунда бунга йўл қўймаслик учун хўжаликларда бороналар изма-из икки қатор ўрнатилиб ишлатилади. Лекин бу бороналаш агрегатининг ўлчамлари ва энергияҳажмдорлиги кескин ошиши ҳамда манёврчанлиги ва иш унуми камайиб кетишига олиб келмоқди. Олиб борган изланишларимиз, адабиётлар ва патент-информацион материалларнинг таҳлили мавжуд тишли бороналарнинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини янада ошириш учун ушбу таъкидланган камчиликлар тишлари дала юзасидаги нотекисликларга мослаша оладиган ва иш жараёнида тебраниб турадиган борона ишлаб чиқиш йўли билан бартараф этилиши мумкин эканлигини кўрсатди. Яна шуни таъкидлаш лозимки, тупроққа эрта баҳор ва экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган техника воситаларининг иш органлари майдон рельефига тўлиқ мослашса ва қўшимча тебранма ҳаракатланса уларнинг тупроққа ишлов бериш сифати, яъни уни юмшатилиш ҳамда кесакларни майдаланиш даражалари яхшиланади ҳамда тортишга қаршилик кучининг камайиши ҳисобига энергия сарфи қисқаради [1].

Мақолада дала рельефига мосланувчан тишли борона (кейинги ўринларда-тишли борона) нинг белгиланган агротехник талабларни бажариш учун тортишга қаршилигини назарий аниқлаш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Тишли борона тракторга осиш қурилмаси билан жиҳозланган рама, ишчи звенолар, уларни ўзаро боғлаб турувчи ҳалқалар ҳамда ишчи звеноларни рамага боғлаб турувчи тортқилардан иборат. Бунда ишчи звено асос ва тишлардан иборат этиб тайёрланган. Асосда учтадан тешик очилган бўлиб, улардан ҳалқалар ўтади ва қўзғалувчан боғланиш ҳосил бўлади [2, 3].

Ишлаб чиқилган тишли боронанинг тортишга умумий қаршилигини 1-расмда

келтирилган бўйлама – тик текисликда боронага таъсир этувчи кучлар схемаси (а) ва кўпбурчаги (б) тасвирланган схемадан фойдаланиб аниқлаймиз [4]. Унга биноан

$$R_y = fN + n_m R_m = fN + \frac{B}{a} R_m; \tag{1}$$

$$N = m_б g - P_{XZ} \sin\alpha = m_б g - R_y tg\alpha, \tag{2}$$

бунда R_y – тишли боронанинг тортишга умумий қаршилиги;

f – тупроқнинг металлга ишқаланиш коэффициенти;

n_m – тишли боронага ўрнатилган тишлар сони;

R_m – тишли борона битта тишининг тортишга қаршилиги;

B – тишли боронанинг қамраш кенглиги.

(1) ва (2) ифодаларни биргаликда ечиб, тишли боронанинг тортишга умумий қаршилигини аниқлаш учун қуйидаги ифодага эга бўламиз

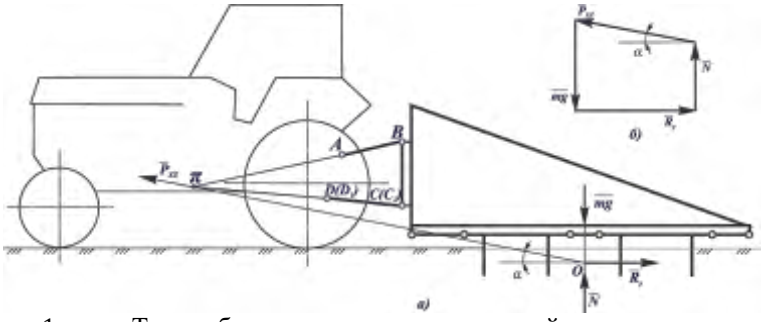
$$R_y = \frac{fm_б ga + BR_m}{a(1 + ftg\alpha)}. \tag{3}$$

Ўтказилган назарий тадқиқотларга асосан [5]

$$R_m = \left[\sigma_m \frac{s(2h - l_0)}{2\sin\beta} + \gamma h^2 V^2 \sin\beta tg\psi\right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi}, \tag{4}$$

бунда σ_m – тишнинг ишчи сиртида тупроқнинг эзилишидан ҳосил бўладиган солиштирма босим;

γ – тупроқнинг зичлиги.



1-расм. Тишли боронанинг тортишга умумий қаршилигини аниқлаш учун схема

(4) ифоданинг биринчи ҳади тупроқнинг деформацияланишидан ҳосил бўладиган қаршилик кучини, иккинчи ҳади эса тупроқнинг инерция кучидан ҳосил бўладиган қаршиликни ҳисобга олади.

(4) ифодадаги σ_m ни тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти орқали ифодалаймиз (2-расм). Тиш *I* ҳолатдан *II* ҳолатга ўтганда унинг олд қиррасига тўғри келган тупроқ бўлаги ён сирт бўйича сирпаниб A ҳолатдан A_1 ҳолатга ўтади ва тупроқ горизонтал йўналишда $l=AA_1$ масофага сиқилади (эзилади).

Бунда $\sigma_m = q_o l_ч$ (бунда σ_m – тупроқнинг сиқилиши (эзилишидан) ҳосил бўладиган кучланиш; q_o – тупроқнинг ҳажмий эзилиши коэффициенти; $l_ч$ – тупроқнинг чизиқли деформацияси) деб қараб [5] тишнинг ён сиртида ҳосил бўладиган ўртача солиштирма босимни қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин.

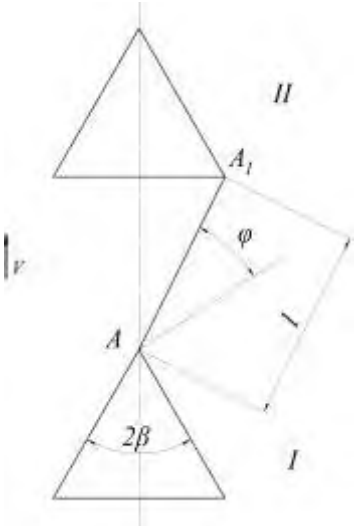
$$\sigma_m = q_0 \frac{l\cos\varphi}{2} = q_0 \frac{s\cos\varphi}{8\cos(\beta+\varphi)}. \tag{5}$$

Тиш пастки учи ўткирланишини ҳисобга олганда (5) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\sigma_m = q_0 \frac{(2h - l_0)s\cos\varphi}{8h\cos(\beta+\varphi)}. \tag{6}$$

Буни ҳамда тупроқнинг намлиги W ни ҳисобга олганда (6) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$R_m = \left[\frac{s^2(2h\text{-}l_0)^2 q_0 \cos\varphi}{16h\sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + h^2\gamma V^2\left(1 + \frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi\right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi}.$$



2-расм. Тишнинг ишчи сиртида ҳосил бўладиган солиштирма босимни аниқлашга доир схема

(7)

(7) ифодани ҳисобга олган ҳолда, (3) ифода қуйидаги якуний кўринишга эга бўлад

$$R_y = \frac{\left\{ fmga + B\left[\frac{s^2(2h\text{-}l_0)^2 q_0 \cos\varphi}{16h \sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + \gamma h^2 V^2 \left(1+\frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi \right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi} \right.}{\left[a(1+ftg\alpha)\right]} \qquad (8)$$

Бу ифодадан кўриниб турибдики, тишли боронанинг тортишга қаршилиги унинг массаси, қамраш кенглиги, тишлари излари орасидаги масофа, тишларнинг параметрлари(ўткирланиш бурчаги, қалинлиги, пастки ўткирланган қисмининг узунлиги), ишлов бериш чуқурлиги, агрегатнинг ҳаракат тезлиги, тупроқнинг физик-механик хоссалари (ҳажмий эзилиш коэффициенти, зичлиги ҳамда ишқаланиш бурчаги ва коэффициенти) ҳамда борона тортиш чизиғининг горизонтга нисбатан жойлашиш бурчагига боғлиқ ҳолда ўзгаради.

(8) ифодани тишли боронанинг қамраш кенглигига бўлиб, унинг солиштирма R_c, яъни ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилигини аниқлаймиз

$$R_c = \frac{\left\{ fm_c ga + \left[\frac{s^2(2h\text{-}l_0)^2 q_0 \cos\varphi}{16h \sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + \gamma h^2 V^2 \left(1+\frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi \right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi} \right.}{\left[a(1+ftg\alpha)\right]}, \qquad (9)$$

бунда m_c – тишли боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган массаси.

(9) ифодага f=0,5, m_c=94 kg/m, g=9,8 m/s^2, a=0,05 m, s=0,02 m, h=0,06 m, h_o=0,025 m, γ=1200 kg/m^3, β=30°, ψ=30°, q_o=5·10^6 N/m^3, W=16,3%, l_o=0,025 m, φ=30° ва α=12° қийматларни қўйиб, 2,0-2,5 m/s тезликларда ишлаб чиқилган тишли боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилик 1,68-1,73 кN/m ни ташкил этишини аниқлаймиз [1].

Дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тортишга қаршилиги унинг массаси, қамраш кенглиги, тишлари изларининг кенглиги, тишларнинг ўткирланиш бурчаги, қалинлиги, пастки ўткирланган қисмининг узунлиги, ишлов бериш чуқурлиги, агрегатнинг ҳаракат тезлиги, тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, зичлиги ҳамда ишқаланиш бурчаги ва коэффициенти ҳамда борона тортиш чизиғининг горизонтга нисбатан жойлашиш бурчагига боғлиқ бўлиб, 2,0-2,5 m/s ҳаракат тезлигида боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилик 1,68-1,73 кN/m ни ташкил этади.

Адабиётлар

[1]. Абдувахобов Д.А. Дала рельефига мосланувчан тишли борона. Дис. автор … техн.ф.б.фалсафа докт.. – Тошкент, 2018.

[2]. 1. Патент РУз № IAP 06205. Борона/ Джураев А., Мухамедов Ж., Умурзақов А., Тўхтақўзиев А., Абдувахобов Д.// Расмий ахборотнома. – 2020. – №6. – Б.88.

[3]. Abduvakhobov D.A., Muhamedov J., Umurzaqov A. Layout diagram of the hinged oscillatory spike - tooth harrow and determination of its row - spacing width // European Science Review. – Austria, 2016. – N 5. − pp. 175 - 176

[4]. Маматов Ф.М. Қишлоқ хўжалик машиналари.-Тошкент: Фан, 2008.- 246 б.

[5]. Shoumarova M., Abdillayev T. Qishloq xo'jalik mashinalari.-Toshkent: Óqituvchi, 2009. – 504 b.

УДК. 631.313.2

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗУБА ЗУБОВОЙ БОРОНЫ, КОПИРУЮЩЕЙ РЕЛЬЕФ ПОЛЯ

Ж.Мухамедов, Д.А.Абдувахобов, К.С.Хайдаров, М.Б.Мадрахимова

Наманганский инженерно – строительный институт
(Получено: 09.11.2021 г)

В статье приведены результаты исследований по обоснованию угла заострения, толщины и длины скоса зуба зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

Ключевые слова: *зубовой бороны, копирующей рельеф поля, зуб, угол заострения зуба, толщина зуба, длина скоса зуба.*

Мақолада дала рельефига мосланувчан тишли борона тишининг ўткирланиш бурчаги, қалинлиги ва тиш ўткирланган учининг узунлигини асослаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Калит сўзлар. *дала рельефига мосланувчан тишли борона, тиш, тишнинг ўткирланиш бурчагги, тиш қалинлиги, тиш ўткирланган қисмининг узунлиги.*

The article presents the results of research on the justification of the angle of sharpening, thickness and length of the bevel of the tooth of the tooth harrow, copying the relief of the field.

Keywords: *tooth harrow, copying the relief of the field, tooth, tooth sharpening angle, tooth thickness, tooth bevel length.*

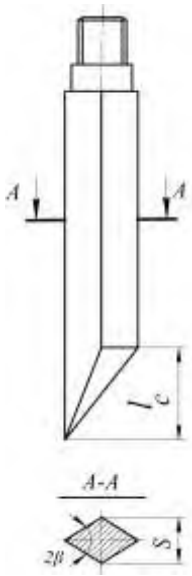


Рис.1. Исследованные параметры зуба бороны

В мировой практике разработаны различные рабочие органы и машины для повышения эффективности предпосевной обработки почвы. Они были рекомендованы конструкторским организациям для разработки новых машин.

Было проведены исследования по усовершенствованию технологии и технических средств, а также их рабочих органов для предпосевной обработки почвы. Однако в них недостаточно изучены вопросы разработки зубовой бороны, копирующей рельеф поля. [1].

Проведенный поиск и анализ литературных и патентно-информационных материалов показал, что отмеченные недостатки можно устранить разработкой зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

При этом, нами разработана зубовой бороны, копирующей рельеф поля [2, 3]. Она состоит из рамы и рабочих звеньев, соединенных между собой и рамой шарнирно. В процессе работы зубья этой бороны копируют неровности поверхности поля и совершают угловые и вертикальные колебания в продольно-вертикальной плоскости. В результате улучшается равномерность глубины рыхления почвы и качество ее крошения, более полно уничтожаются всходы сорных растений.

В данной статы приведены результаты исследований, проведенных по обоснованию угла заострения 2β, толщины S и длины скоса l_c зуба разработанной бороны (рис.1).

Угол заострения зуба определяли из условия, чтобы при прочих равных условиях время воздействия его на частицы почвы было минимальным, т.к. при этом исключается прилипание почвы к рабочим поверхностьям(щекам) зуба и сгруживание ее перед ним. В результате обеспечивается надежное выполнение технологического процесса при минимальных затратах энергии. При этом для определения угла заострения зуба получено следующее выражение

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$$

или

$$2\beta = \frac{\pi}{2} - \varphi, \qquad (1)$$

где β – половина угла заострения зуба;

φ – угол трения почвы о материал зуба.

Подставляя в (2) известные из литературных источников [4] значения угла φ (*30-35°*), получим, что угол заострения зуба должен быть в пределах *55-60°*.

Толщину зуба определяем из условия, чтобы в процессе работы бороны скалывание (рыхление) почвы происходило непосредственно у его нижнего конца, т.к. в противном случае в почве образуются бороздки с уплотненными стенками [5], приводящие к ухудшению физико-механических свойств почвы и повышению затрат энергии.

Выясним, за счет каких факторов можно обеспечить скалывание почвы непосредственно у нижней части зуба, т.е. на требуемой глубине. С этой целью рассмотрим деформацию почвы под действием зуба при движении его на заданной глубине h со скоростью V_n (рис. 2).

При перемещении зуба из положения I в положение II частица почвы A, расположенная против острия зуба на глубине h, переместится к его боковому обрезу, т.е. в точку A_1. Почва при этом сминается в горизонтальном направлении на величину $l = AA_1$.

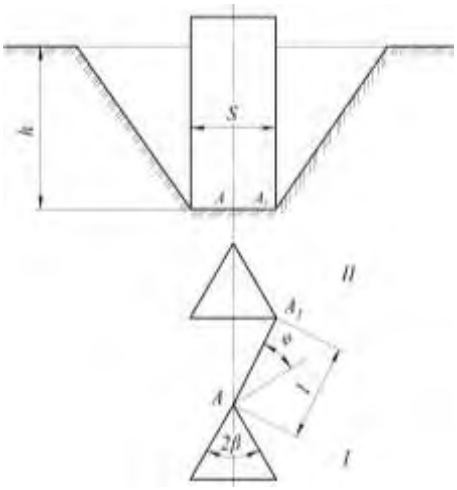


Рис.2. Схема к обоснованию толщины зуба

Исследованиями установлено [5], что для обеспечения скалывания почвы на заданной глубине h величина l должна быть больше или равна предельной деформации горизонтального смятия почвы l_n, соответствущей пределу текучести ее на этой глубине, т.е. $l \geq l_n$. При этом в почве возникает разрушающее напряжение с образованием поверхности скалывания на глубине h.

По литературным данным [6] величина l_n зависит от свойств почвы и глубины обработки. В горизонте 0-10 см, в котором работает зуб бороны, между предельной деформацией горизонтального смятия почвы и глубиной существует прямолинейная зависимость

$$l_n = ch, \tag{2}$$

где c-коэффициент, зависящий от свойств почвы.

По рис. 2

$$l = \frac{S}{2\cos(\beta + \varphi)}. \tag{3}$$

Из этого выражения следует, что для заданных условий работы, т.е. при известном значении φ необходимую деформацию смятия почвы l, обеспечивающую ее скалывание на глубине h, можно достичь изменением толщины зуба и угла его заострения. Однако, как было установлено выше, угол заострения зуба должен быть в пределах 55-60°. С учетом этого необходимую деформацию смятия почвы, а значит скалывание ее на заданной глубине, можно обеспечить за счет изменения толщины зуба.

Приравнивая правую часть выражения (3) к l_n, можно найти минимально допустимую толщину зуба для скалывания почвы на глубине h

$$S_{min} = 2l_n \cos(\beta + \varphi) = 2ch\cos(\beta + \varphi). \tag{4}$$

Из этого выражения следует, что для данного типа почвы и при известном значении угла заострения толщина зуба зависит только от глубины рыхления h. Чем больше h, тем больше должна быть толщина зуба. Отсюда следует, что у борон для работы на малой глубине зубья должны быть уже, чем у глубокорыхлящих борон.

Подставив в формулу (4) вышенайденное значение угла заострения зуба и принимая c=0,25 [6] и $\varphi = 30 - 35°$ и h=10 см, получаем, что толщина зуба должна быть не менее 25 мм.

Длину скоса зубьев борон рекомендуется определить по следующей эмпирической формуле [1]

$$l_c = 0{,}25 l_з ,$$

где $l_з$ -длина зуба.

Более правильно длину скоса зуба можно установить из следующих соображений. Для нормального заглубления бороны в почву величина l_c должна быть такой, чтобы угол γ нижней заостренной части зуба в поперечно-вертикальной плоскости был меньше угла $\psi_б$ бокового скалывания почвы (рис.3), т.е.

При $\beta_1 > \psi_б$ ребра AB и AC нижней заостренной части зуба будут опираться на неразрыхлённую почву и препятствовать его заглублению.

$$\beta_1 < \psi_б . \quad (5)$$

Пользуясь схемой на рис.3, можно определить длину скоса зуба, при которой выполняется условие (5)

$$h_o > 0{,}5 S ctg \psi_б . \quad (6)$$

Из этого выражения следует, что длина скоса зуба зависит от его толщины и угла бокового скалывания почвы.

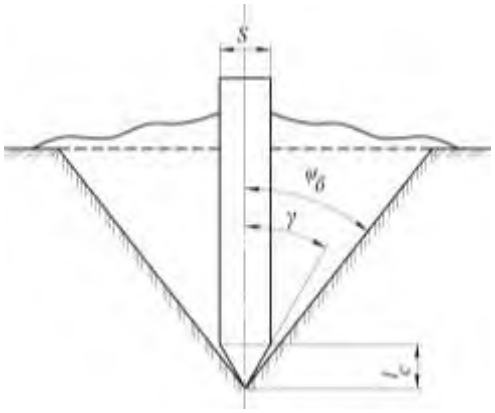


Рис.3. Схема к определению длины скоса зуба.

Следует отметить, что заострение нижней части зуба, хотя и способствует его заглублению, но отрицательно влияет на степень и полноту рыхления почвы по глубине и гребнистости дна разрыхленного слоя. Поэтому при окончательном выборе длины скоса зуба нельзя чрезмерно завышать ее значение, определенное по формуле (6).

Экспериментальные исследования показали, что для нормального заглубления бороны в почву достаточно, чтобы угол γ был на 4-6° меньше угла $\psi_б$, т.е.

$$\beta_1 = \psi_б - (4 - 6°).$$

С учетом этого формула для определения длины скоса зуба примет следующий вид:

$$l_c = 0{,}5 S ctg[\psi_б - (4 - 6°)]. \quad (7)$$

Пользуясь выражением (7) и принимая $S=25$ мм и для сероземной среднетяжелосуглинистой почвы $\psi_б = 29 - 30°$ [6], определяем длину скоса зуба. Она должна быть в переделах *25-28* мм.

Из результатов проведенных исследований следует, что угол заострения зуба разработанной бороны должен быть в пределах 55-60°, его толщины и длина скоса-соотвественно *25* и *25-28* мм.

Литературы

[1]. Абдувахобов Д.А. Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля. автореф. дис. … д-ра философи техн. наук [Текст] / Д.А.Абдувахобов, ИМЭСХ. – Ташкент, 2018.

[2]. Борона: пат. № IAP 06205 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтакузиев, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. Опуб. 30.06.2020, Бюл. №6.-С. 88.

[3]. Борона: пат. № IAP 06206 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтакузиев, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. Опуб. 30.06.2020, Бюл. №6.-С. 89.

[4]. Байметов Р.И, Тухтакузиев А., Мирахматов М. Обработка почвы на повышенных скоростях движения в зоне хлопководства. – Ташкент: Фан, 1985.-49 с.

[5]. Рудаков Г. М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1974.- 245 с.

[6]. Циммерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин.-Москва: Машиностроение, 1978.-296 с.

УДК: 531.8; **621.01.**

ЎСИМЛИК ЁҒИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ПРЕССИНИ ТАКОМИЛЛАШГАН ИШЧИ ОРГАНИНИНГ ТАЖРИБА-СИНОВ НАТИЖАЛАРИ

Ш.Ш.Кенжабоев., А.Н.Акбаров

Наманган мухандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 09.11.2021й)

Мақолада технологик машиналар ва жиҳозларнинг ишчи органлари бўлган сирпаниш подшипникларининг ички цилиндрига очилган бўйлама ариқчалар сони ва уларнинг ўлчамлари билан бир биридан фарқ қилувчи турли ҳил конструкциялардаги бешинчи синф айланма кинематик жуфтнинг ҳаракати давомида юзага келадиган ишқаланишлар натижасида содир бўладиган ейилиш кўрсаткичларини аниқлаш усули келтирилган.

Калит сўзлар: *Кинематическая пара, трение, износ, форпресс, маслогранулятор, цилиндр, шнековый вал, смазка.*

В статье приведена методика определения показателей износа, возникающего в результате трений, возникающих при движении роторной кинематической пары пятого класса в различных конструкциях, отличающихся друг от друга количеством продольных канавок, открытых во внутреннем цилиндре подшипников скольжения, являющихся рабочими органами технологических машин и оборудования, и их размерами.

Ключевые слова: *кинематическая пара, трение, момент, расчетная схема, цапфа, цилиндр, прочность на сжатие, смазка.*

The article presents a method for determining the indicators of wear resulting from friction arising during the movement of a fifth-class rotary kinematic pair in various designs that differ from each other in the number of longitudinal grooves open in the inner cylinder of sliding bearings, which are the working bodies of technological machines and equipment, and their dimensions.

Key words: *Kinematic pair, friction, wear, forpress, oil granulator, cylinder, screw shaft, lubricant.*

Технологик машиналар ва жиҳозларнинг эксплуатация жараёнида юритгичлар томонидан сарф бўладиган барча механик энергияларнинг ҳаммаси фойдали ишларни бажариш учун сарф бўлмаслиги ўз исботини топган. Сарф бўлаётган энергиянинг қарийб 33 фоизи технологик машиналар иш бажариш жараёнида ишчи органлар орасидаги ишқаланишни енгиш учун сарф бўлади [1]. Кузатишлар натижаси шуни кўрсатадики ўсимлик ёғини ишлаб чиқарувчи Г-24 маркали масло гранулятор форпрессининг шнекли вали билан айланма кинематик жуфтлик ҳосил қилган бронза втулка кўп ҳолда 1000 соатдан кўпи билан 5000 соатгача ишлар экан.

Кузатувлар натижасидан шуни хулоса қилиш мумкинки, ўсимлик мойини ишлаб чиқарувчи корхонадаги технологик машиналарнинг энг кўп таъмирланадиган ва ишдан чиқадиган қисми бу Г-24 маркали форпресс масло гранулятордаги редуктор ва шнекли вал орасида жойлашган айланма кинематик жуфтлиги ҳисобланади. Олиб борилган назари тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, маҳсулот (чигитни) пресслаш жараёнидаги ишқаланиш кучлари ва маҳсулот миқдорини кескин ортиши ҳисобига шнекли валларга таъсир этадиган қаршилик кучлари туфайли айланма кинематик жуфтликларда ҳосил бўлган ортиқча юкланишлар натижасида ишқаланиш кучи ортиб кетиши кузатилади. Натижада айланма кинематик жуфтликларнинг ишлаш муддати кескин камайиб кетади.

Айланма кинематик жуфтликнинг ишончли ишлашини таъминлаш учун энг биринчи навбатда технологик машиналардаги сирпаниш подшипникларини конструкцияларини тўғри жорий қилиш муҳим. Шундай экан ишқаланувчи юзалар қисқа муддатларда емирилишининг элементар сабабларини ўрганиш долзарб масалалардан бири ҳисобланади.

Технологик машиналар ишчи органи ҳисобланган валларининг нотекис айланиши натижасида айланма тебранишлар ортиши вужудга келиб, айланма кинематик жуфтликда бўйлама ва кўндаланг тебранишларни келтириб чиқаради. Бу эса ўз навбатида втулка ва вал орасида зарарли таъсирларни ортиб кетишига сабаб бўлади.

1-расм. Мавжуд ва тавсия этилган айланма кинематик жуфтликни ташкил этувчи ички ва ташқи цилиндрларини тортиш жараёни

Айланма кинематик жуфтликларда қуйидаги носозликлар кўпроқ кузатилади:

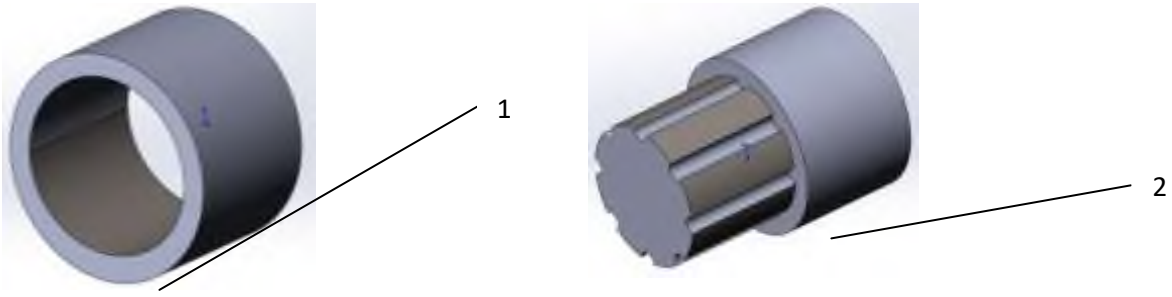
-айланма кинематик жуфтликнинг ташқи цилиндри нотекис емирилиши ва дарзлар ҳосил бўлиши;

-ички ва ташқи цилиндрлар орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучлари таъсирида нотекис емирилиши;

-кинематик жуфтликларнинг ейилиши таъсирида шнекли вал технологик машинанинг зейр камераси марказидан узоқлашиши;

- айланма кинематик жуфтликлар цилиндрлари орасида ҳосил бўлган нотекис ейилиш ҳисобига технологик машиналардан чиқадиган шовқин миқдорининг ортиши.

Тавсия этилаётган бешинчи синф айланма кинематик жуфтлик ўсимлик ёғини ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган Г-24 маркали форпресс масло гранулятор технологик машинасининг ишлаш режимларини инобатга олган ҳолда жорий этилди. Мавжуд айланма кинематик жуфтликка нисбатан таклиф этилаётган айланма кинематик жуфтлик цилиндрларининг ейилиш даражаси кўрсаткичларини солиштириш мақсадида унинг ички ва ташқи цилиндрларининг ейилиш миқдори ҳамда оғирлигининг ўзгариш қийматларини ва ейилиш жадаллигини ишлаш вақтига боғлиқ ҳолда ўрганилди.



2-расм. 1-ташқи цилиндрнинг едирилиши, 2-валик едирилиши.

Тажрибавий тадқиқотлар учун ўлчашнинг хар икки жараёни якунлангандан сўнг қуйидаги формула ёрдамида ейилиш жадаллиги аниқланди.

Дастлаб мавжуд ва тавсия этилаётган айланма кинематик жуфтликни ташкил этадиган ички ва ташқи цилиндрларини ейилиш даражасини аниқлашнинг тортиш усули орқали оғирликлари ўлчанди [2,3] (1-расм).

Айланма кинематик жуфтликни ташкил этувчи органлари ҳисобланган ички ва ташқи цилиндрларни оғирликларини ўлчашда ўлчаш аниқлиги юқори бўлишини таъминлаш мақсадида, лаборатория шароитида 0,001 g аниқликка эга бўлган KERN PBS 620-3M русумли лаборатория тарозисидан фойдаланилди. Ейилиш даражасини аниқлашда тортиш ва микромераж усулларида олиб борилган тадқиқотлар Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг “Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” ҳамда “Метрология ва стандартлаштириш” кафедралари лабораторияларида ўтказилди. Ўлчаш натижалари 1 ва 2 жадвалларда батафсил келтирилган.

Таклиф этилаётган бешинчи синф айланма кинематик жуфтлик конструкциясининг мавжуд конструкцияга нисбатан ички цилиндрининг ташқи юзаларига очилган бўйлама арикчалар сони ва уларнинг ўлчамлари ҳамда ташқи цилиндр (втулка) нинг материали билан фарқлангани боис ушбу ички ва ташқи цилиндрларнинг ейилиш даражасининг ўзаро фарқлари ўрганилди [4-6].

$$\varepsilon_{bir} = \frac{m_{bosh} - m_{yakun}}{t},$$

бунда m_{bosh} – наъмунанинг тажриба олдидан массаси; m_{yakun} – наъмунанинг тажрибадан кейинги массаси; t – тажриба вақти.

Айланма кинематик жуфтликнинг ташқи цилиндридаги ейилиш кўрсаткичларини тортиш усулида ўлчаш натижалари

1-жадвал

№	Ишқаланадиган материал	Ички цилиндрдаги бўйлама арикчалар сони	Ташқи цилиндр (втулка) оғирлиги, *г.*		Ейилган миқдори, *г.*	Ейилиш жадаллиги	Ейилиш даражаси, %.
			Втулканинг дастлабки оғирлиги, *г.*	Втулка 200 соат ишлагандан сўнг оғирлиги, *г.*			
1	Бронза-пўлат (мойсиз мухитда)	0	241,247	234,046	7,201	$1{,}00014*10^{-5}$	2,98
2	Пўлат-пўлат	6	230,124	222,873	7,251	$1{,}00708*10^{-5}$	3,15
3	Пўлат-пўлат	8	232,406	225,768	6,638	$0{,}921944*10^{-5}$	2,86
4	Пўлат-пўлат	12	229,168	222,952	6,216	$0{,}863333*10^{-5}$	2,71

Айланма кинематик жуфтликнинг ички цилиндридаги ейилиш кўрсаткичларини тортиш усулида ўлчаш натижалари

2-жадвал

№	Ишқаланадиган материал	Ички цилиндрдаги бўйлама арикчалар сони	Ички цилиндр оғирлиги, *г.*		Ейилган миқдори, *г.*	Ейилиш жадаллиги	Ейилиш даражаси, %.
			Ички цилиндрнинг дастлабки оғирлиги, *г.*	Ички цилиндрнинг 200 соат ишлагандан сўнг оғирлиги, *г.*			
1	Бронза-пўлат (мойсиз мухитда)	0	478,946	474,609	4,337	$0{,}602361*10^{-5}$	0,91
2	Пўлат-пўлат	6	456,327	452,082	4,245	$0{,}589583*10^{-5}$	0,93
3	Пўлат-пўлат	8	455,37	451,231	4,139	$0{,}574861*10^{-5}$	0,91
4	Пўлат-пўлат	12	472,28	468,168	4,112	$0{,}571111*10^{-5}$	0,87

Тажрибавий тадқиқотлар давомида айланма кинематик жуфтликлардаги ейилиш даражасини аниқлашда ейилиш даражасини аниқлашнинг микрометраж усулдан фойдаланилди. Айланма кинематик жуфтликларнинг ташкил этувчилари бўлган ички ва ташқи цилиндрларини ўлчаш жараёни қуйидаги 3-расмда кўрсатилган.

Айланма кинематик жуфтликларни ташкил этувчи ишчи органлари ҳисобланган ички ва ташқи цилиндрлар учта худудларга бўлинган ҳолда хар бир худуд камида 3 маротабадан ўлчаниб уларнинг ўртача қийматлари олинди

Ўлчаш натижалари қуйидаги 3 ва 4-жадвалларда батафсил келтирилган.

3-расм. Мавжуд ва тавсия этилган айланма кинематик жуфтликни ташкил этувчи ички ва ташқи цилиндрларини микрометраж

Айланма кинематик жуфтликнинг ташқи цилиндридаги ейилиш кўрсаткичларини микрометраж усулида ўлчаш натижалари

3-жадвал

№	Ишқаланадиган материал	Ички цилиндрдаги бўйлама арифчалар сони	Ташқи цилиндр ўлчамлари, мм.		Ейилиш даражаси, %.
			Ташқи цилиндрнинг дастлабки ўлчами, *мм*	Ички цилиндрнинг 200 соат ишлагандан кейинги ўлчами, *мм*.	
1	Бронза	0	54,14	52,53	2,97
2	Пўлат	6	54,14	52,43	3,16
3	Пўлат	8	54,18	52,63	2,86
4	Пўлат	12	54,16	52,68	2,73

Айланма кинематик жуфтликнинг ички цилиндридаги ейилиш кўрсаткичларини микрометраж усулида ўлчаш натижалари

4-жадвал

№	Ишқаланадиган материал	Ички цилиндрдаги бўйлама арифчалар сони	Ташқи цилиндр ўлчамлари, мм.		Ейилиш даражаси, %.
			Ташқи цилиндрнинг дастлабки ўлчами, *мм*	Ички цилиндрнинг 200 соат ишлагандан кейинги ўлчами, *мм*.	
1	Бронза	0	53,75	53,26	0,91
2	Пўлат	6	53,74	53,24	0,93
3	Пўлат	8	53,74	53,25	0,91
4	Пўлат	12	53,9	53,43	0,87

Олиб борилган илмий-тажрибавий тадқиқотлар натижаларига асосланган ҳолда шуни айтиш мумкинки, тавсия этилаётан айланма кинематик жуфтлик конструкциясининг кинематик ва динамик параметрларини инобатга олган ҳолда амалиётга жорий этиш натижасида айланма кинематик жуфтликни эксплутация жараёнида уларнинг энергия ва ресурстежамкорлигига эришиш мумкинлиги ўз тасдиғини топди.

Адабиётлар

[1] А.Жўраев, М.Мавлявиев, Т.Абдукаримов, Д.Мираҳмедов. Механизм ва машиналар назарияси. Олий техника ўқув юртлари учун дарслик.Т.: Ғ.Ғулом номидаги нашриёт-матбаа ижодий уйи, 2004. – 592 б.

[2] Ў.Икромов. Трибоника (Ишқаланиш ва ейилиш). Олий техника ўқув юртлари учун дарслик.Т.: Ўзбекистон нашриёти, 2003. – 336 б.

[3] И.В.Крагельский. Трение и износ. Изд.2-е перераб, и доп, изд-во “Машиностроение” 1968, 480 стр.

[4] Л. Н. Тащилин, Трение во вращательных кинематических парах, Comp. nanotechnol., 2019, выпуск 1, 9–13.

[5] Ш.Ш.Кенжабоев., А.Н.Акбаров., А.Турсунов. New improved construction of rotated kinematic couples // НамМТИ илмий техника журнали. 2020 йил №3 сон. 115-120-бет.

[6] Ш.Ш.Кенжабоев., А.Н.Акбаров., Н.Қ.Муйдинова. Г-24 маркали маслопресснинг айланма кинематик жуфтли ишчи органи конструкциясини такомиллаштириш.// ФарПИнинг илмий-техника журнали 2020 йил махсус сони №2-сон. 57-61 бет.

УДК 621.565.94

СУВ ИСИТИШ ҚОЗОН ҚУРИЛМАЛАРИНИ ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Ш.Жўраев., К.Курбонов., Д.Ахатов

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 09.11.2021й)

Ушбу мақолада сув иситиш қозон қурилмаларини иссиқлик ўтказувчанлик параметрларини ҳисобга олиб, энергия тежамкорлигини оширишнинг маълумотлари келтирилган.

Таянч сўзлар:*қозон қурилмаси, қувур, иссиқлик алмаштиргич, қобирғалар, энергия, ҳарорат.*

В статье приведены сведения по повышению энергосбережения с учётом параметров теплопроводности котельных установок для нагрева воды.

Ключевые слова: *котельное устройство, трубапровод, теплообменник, ребры, энергия, температура.*

The article provides information on increasing energy saving, taking into account the parameters of thermal conductivity of boiler plants for heating water.

Key words: *boiler device, trumpet, heat exchanger, ribs, energy, temrepatura.*

Республикамизда сўнги пайтларда энергияга бўлган талаб кундан-кунга ортмоқда, булардан асосийси биноларни иссиқлик энергияси бўлган эҳтиёжидир.Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2018-2022 йилларда иссиқлик таъминоти тизимини ривожлантириш дастури» тўғрисида ПҚ-2912 қарори асосида истеъмолчиларга иссиқлик энергияси етказиб бериш сифатини ошириш ва узлуксизлигини таъминлаш чора-тадбирларини изчил амалга ошириш, замонавий тежамкор ва энергияни иқтисод қиладиган технологияларни жорий этиш асосида иссиқлик таъминоти тизимининг асосий фондларини янгилаш ва модернизациялаш, ёқилғи-энергетика ресурсларидан самарали ва оқилона фойдаланиш иборатдир. Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари ҳалқ хўжалигини ривожлантиришнинг катта бир бўлагини ташкил этади. Буни англаб етиш учун ҳалқ хўжалигида қазиб олинадиган ва ишлаб чиқиладиган ёқилғининг иссиқлик таъминотига 25 фоизи сарфланишини айтишнинг ўзи кифоя қилади. Ҳозирги ёқилғи танқис замонда ундан унумли фойдаланиш давлат микёсидаги вазифалардан бири ҳисобланади [5].

Иссиқлик таъминоти тизимларини лойиҳалашда маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиб иситиш қозонлари деталларини такомиллаштириш орқали уларни хизмат қилиш муддатини ошириш ҳамда хавфсизлик мезонини ишлаб чиқишга қаратилган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда Республикамиз худудида кўплаб ижтимоий объектлар ишлаб турибди. Жумладан мактабгача таълим муассасалари, мактаблар, оилавий поликлиникалар ва бошқа жамоат бинолари фаолият юритмоқдалар. Бу объектлар қиш мавсумида иситиш учун индивидуал қозонлар билан таъминланмоқда. Наманган Худудидаги ижтимоий

объектлар учун асосан AKS-15, AKS-30, AKS-50, AKS-80 ва AKS-100 маркали иситгич қозонлари ўрнатилмоқда. Бу қозонларни қуввати Q=15,30,50, 80 ва 100КВт ни ташкил этади. Ушбу иситгич қозонлари қаттиқ ёқилғи (кўмир) ва табиий газ ёқилғисига ишлайди [7]. Бу иситгич қозонларнинг ФИК (фойдали иш коэффициенти) 70-75 % ни ташкил этади. Бу ёқилғини ёниш жараёнида энергиясидан тўла фойдаланилмаётганлигини акс эттитрмоқда. Европа мамлакатларида иситиш қозонларида ФИК 95-98% ни ташкил этади. Шунинг учун иситиш қозонлари деталларини такомиллаштириш, аниқ ва самарали конструктив элементларни қуллаш орқали такомиллаштирилган иситиш қозонларини яратиш натижасида ёқилғи ресурсларидан оқилона ва тежамкор усулда фойдаланиш энг долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда.

Сув иситиш қозон қурилмаларида оқим ҳаракатини баҳолашда иккита юза геометрик ўлчаш D/d ва комплекс катталик Рейнольдс мезони асосида баҳолаш лозим бўлади.

Маълумки қурилманинг геометрик ўлчамлари D-қувур материалининг характеристикаси (ғадир-будурлиги); d-қувурнинг чизиқли ўлчами (диаметри) ҳарорат таъсиридан сезиларли ўзгармайди. Ҳарорат таъсирида оқимда юзага келадиган жараён Рейнольдс мезонида намоён бўлади.

Агар Рейнольдс мезони қуйидагича ифодаланса;

$$R_e = \frac{\vartheta d}{\nu};\ \text{ёки}\ R_e = \frac{\rho \vartheta d}{\mu};\ (1)$$

бу ерда: ϑ-ўртача тезлик;

d-қувур ҳарактерли диаметри;

ν-кнематик ёпишқоқлик коэффиценти;

ρ-суюқлик зичлиги;

μ-динамик ёпишқоқлик коэффициенти.

Ифодадаги μ ;ρ-қийматлари ҳарорат таъсирида ўзгарувчан параметрлар.

Иситиш қурилмаларида оқим ҳаракатининг ўзгариши манбанинг иссиқлик алашинуви билан боғлиқ.

Бу масаланинг моделини келтириб чиқариш учун ўлчов бирликлар назариясидан фойдаланамиз. Иссиқлик бериш коэффициентини аниқлашда –α, оқимнинг параметрлари ва қувурнинг ўлчамлари инобатга олинади.

Иссиқлик алмашиш жараёни оқим тезли

ги-ϑ; зичлиги-ρ; солиштирма иссиқлиги сиғими-С; иссиқлик узатиш коэффициенти-α_0; динамик ёпишқоқлик коэффициенти-μ; ва қувурнинг диаметрига-D боғлиқ равишда ифодаланади.

Ўлчов бириклари назарияси асосида

$$[\alpha] = \frac{Дж}{м^2 кс};\qquad [\vartheta] = \frac{м}{с};\qquad [\rho] = \frac{кг}{м^2};\qquad [C] = \frac{Дж}{кгК};$$

$$[\alpha_0] = \frac{Дж}{м*к*с};\qquad [\mu] = \frac{кг}{см};\qquad [D] = м;$$ эканлигини инобатга олиб, қуйидаги

боғланишни ёзамиз:

$$\alpha = A*W^{x_1}*C^{x_2}*\alpha_0{}^{x_3}*\mu^{x_4}*D^{x_5}\ (2)$$

бу ерда: А-ўлчов бирликсиз коэффициент;

$$W = \rho\upsilon : W = \frac{кг}{м^2 с} :\ (3)$$

Бу муаммони хал этиш учун қуйидаги масалани ечиш талаб этилади.

-маҳаллий қозон қувурлари кўндаланг кесимининг ресурс тежамкор ўлчамларини ҳисоблаш ва такомиллаштиш;

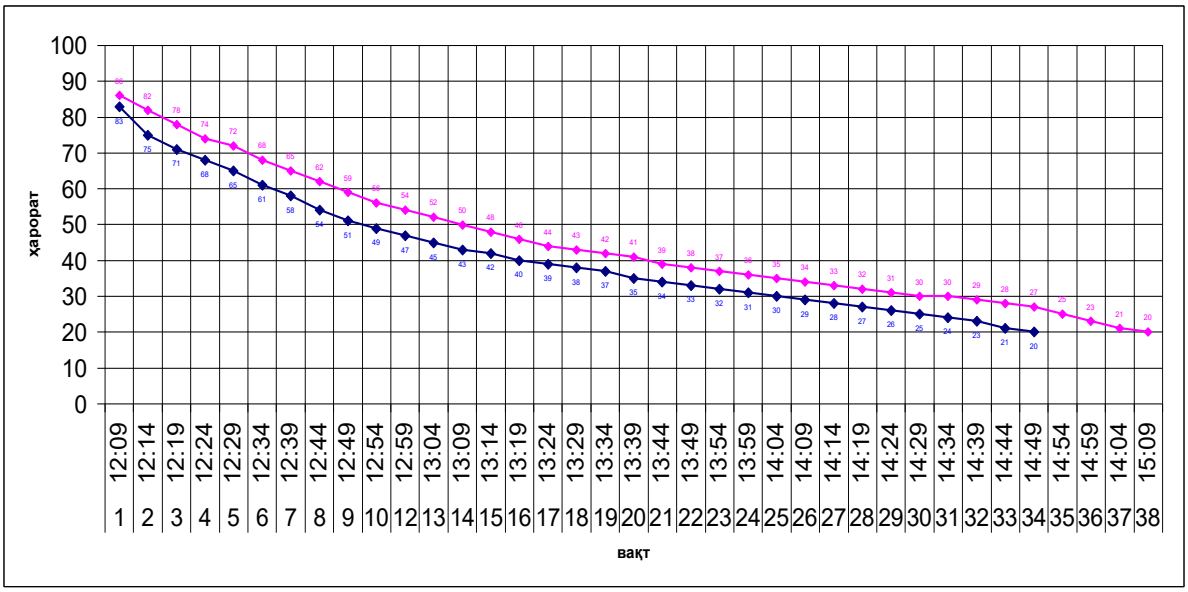
-маҳаллий қозонлар учун ёқилғи сарфини камайтириш ва ФИК ошириш бўйича тадқиқотлар олиб бориш;

-энергия самарадорлиги юқори бўлган маҳаллий қозонлар қуриш, шунингдек, хонадонларга якка тартибда ички иссиқлик таъминоти тизимини ўрнатиш йўли билан кўп хонадонли уй-жой фонди, ижтимоий ва бошқа объектларнинг номарказлаштирилган иссиқлик таъминоти тизимини ривожлантириш белгиланган.

Шу ўринда иккиламчи энергия сифатида фойдаланилаётган иссиқликдан унумли фойдаланишда қувурнинг энергия тежамкор ечимини аниқлаш бўйича, қувур намунани геометрик ўлчамлари аниқланди. Ўлчаш ишларидан маълум бўлишича, қобурғасиз қувурларнинг сув сиғими кўпроқ бўлгани билан ундаги иссиқликни ўтказиш юзаси камлиги маълум бўлди. Қобирғали қувурларнинг қобурғалари ҳисобига ундаги иссиқлик ўтказиш юзасининг кўплиги маълум бўлди [3].

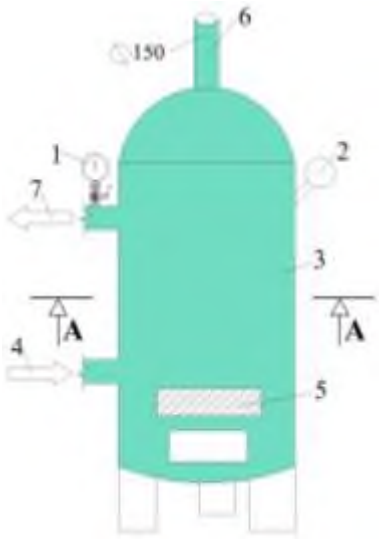
Тажриба қурилмасини тайёрлашда мавжуд иссиқлик алмаштириш қурилмалари билан танишиб чиқилди. Қурилмани тайёрлашда диаметри 50 мм ва узунлиги 1 м бўлган 2та бир хил пўлат қувурдан фойдаланилди. Тажриба қурилмасини "Муҳандислик коммуникациялари қурилиши ва монтажи" кафедрасига қарашли тажриба хонасида тайёрланди. Қувурлардан бирининг ичи ўз ҳолича, иккинчисиникига эса ички қобирға ўрнатилди. Қувурларни бир учига 120^{o} лик фасон қисмини маҳкамланди, иккинчи учини эса ёғочдан тайёрланган таянчга мустаҳкам қилиб бириктирилди [4].

Қувур ичидаги ҳарорат ташқи хона ҳаво ҳароратидан юқори, шу сабабли унинг ичидаги ҳарорат аста секин пасайиб бориши кузатилди. Ўлчов ишлари учун маълум вақт бирлиги қабул қилинди. Ҳар 5 дақиқа ичида икки қувур ичидаги ҳароратни термометр ёрдамида аниқлаб журналга қайд этиб борилди. Қувур ичидаги ҳарорат пасайиши кесим юзаси турлича бўлган қувурлар икки хил натижа қайд этилди. Тажриба ишларини бажариш 3 соат давом этди. Натижада қобирғали қувур қобирғасиз қувурга нисбатан самарали эканини аниқлаб олдик. [5.3].

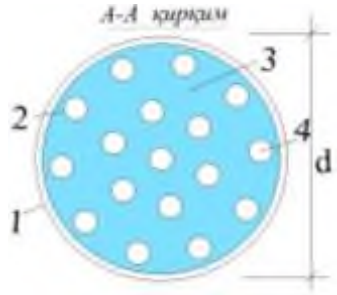


Тажриба-синов натижасида олинган қийматларни гирафик кўриниши.

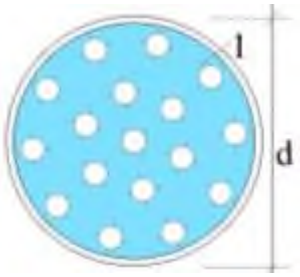
Шунинг учун биз олинган натижалардан фойдаланиб, Наманган шаҳрида “Иссиқ булоқ” МЧЖ корхонаси тамонидан Вилоятимиздаги мактаб, боғча ва оилавий поликлиникалар учун УВК-30, УВК-50, УВК-80, УВК-100 маркали (қуввати Q=30kvt, 50kvt, 80kvt, 100kvt бўлган тизимдаги босим P=0,6 mPa) УВК (Универальная водогрейная котель) қозон ишлаб чиқилди у мактаблардаги иситиш тизимлари учун энергия тежамкор иссиқлик манбаи бўлиб хизмат қилади (1-расм).



1-расм. УВК-№30 ни кўриниши
1-Манометр
2-Ҳарорат ўлчагич
3-Қозон корпуси
4-Қайтувчи иссиқлик ташувчи (обратка теплоноситель)
5-Ёқилғи ўчоғи
6-Дудбурон
7-Иссиқлик тизимга иссиқлик ташувчи бориши



2-расм А-А қирқим 1-қозон корпуси,
2-қозон ичидаги пўлат қувур d=50 мм,
3-иссиқлик ташувчи сув, 4-ёқилғи ёнган газнинг ҳаракати



3-расм
Такомиллаштирилган сув иситиш қозони кесими
1-пўлат қувур қобирғаси

Қозонни ишлаш сохасини тахлил (1-расм) этилганда ёқилғи ўчоқда ёнгандан сўнг унинг ёнган гази (4) –пўлат қувур (2) орқали ҳаракатланади ва ўзидан иссиқликни қозон ичидаги сувга беради. Бу ерда ёнган газ энергиясини иссиқлик ташувчи (3) узатишда пўлат қувур (2) воситачи сифатида ишлайди.

Пўлат қувур (диаметри 50 мм) физик хусусиятига кўра иссиқликни яхши ўтказувчи материал хисобланади (2-расм). Биз пўлат қувур ташқи қисмига қобурға жойлаштирсак ёнган газ иссиқлик ҳароратини иссиқлик ташувчига янада кўпроқ ўтказади (3-расм). Бу орқали қозонни фойдали иш коэффициенти кўтарилади ва қозон учун ёқилғи сарфи камаяди. Бу бир мактаб ёки мактабгача таълим муассасаси умуман олганда бир туман ва вилоят миқёсида ёқилғи сафри тежалади. Бу муаммони хал этиш учун қуйидаги масалани ечиш талаб этилади.

Хулоса қилиб айтганда сув иситиш қозон қурилмаларини параметрлари ўзгартириш орқали иссиқлик таъминоти қурилмасини самарадорлиги 20-30% ошириш мумкин бўлди. Бу эса ижтимоий обеъктларда ишлатиладиган сув иситиш қозонларини фойдали иш коэффициентини оширади. Ёқилғи ёниши натижасида ажралиб чиқаётган иссиқликдан самаралии фойдаланиш асосида иссиқлик балансидан унумли фойдаланишга эришиш мумкин. Иссиқликни қабул қилувчи юзанинг 3 баробарга оширилиши берлиаётган иссиқлик миқдорини сувга узатиш қоибилиятини янада оширишга мумкин бўлади.

Адабиётлар

[1]. Горшков А.С., Немова Д.В., Ватин Н.И. Формула энергоэффективности // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 7. С. 49-63.

[2]. Ходжиев Н.Р, Қурбонов К.М. «Фойдаланилган энергиядан иккиламчи энергия сифатида фойдаланиш учун яратилган қурилмани такомиллаштириш усулларини тадқиқ қилиш»//«Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши» журнали., Тошкент: 02.03. 2014 й. 41-42 б.

[3]. Arifjanov A., Jurayev Sh. Research of water permeability of soils used under doming// European science review., Vienna, Austria 2019. -No1-2. (January–February). -Pp.94-95. (05.00.00; №3)

[4]. Ватин Н.И., Немова Д.В., Горшков А.С. Сравнительный анализ потерь тепловой энергии и эксплуатационных затрат на отопление для загородного частного дома при различных минимальных требованиях к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. №1. С. 36-39.

[5]. Горшков А.С., Немова Д.В., Рымкевич П.П. Сравнительный анализ потерь тепловой энергии, эксплуатационных затрат на отопление и затрат топливно-энергетических ресурсов для многоквартирного жилого здания при различных минимальных требованиях к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций // Кровельные и изоляционные материалы. 2013. № 2. С. 34-39.

[6]. Jurayev, Sh. Sh. (2019). Analyse of the permeability of bentonite and sand in soil structures// ISJ Theoretical & Applied Science, Philadelphia, USA. 03 (71), -Pp.437-440.(International Society for Research Activity №22 IF-3.117, Scentific Journal Impact Factor №23 IF-5.667)

[7]. Арифжанов А., Жураев Ш. Исследование водопроницаемости бентонита // SCIENCE AND WORLD International scientific journal, Volgograd. № 4 (68), 2019, Vol. IV –С.33-35. (Research Bib№14 IF-Evaluation Pending for 2019)
[8]. National Building Code of Finland, Part D3. 2010. [13].СормуненП. Энергоэффективностьзданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал. 2010. №1. С. 7-8.
[9]. Ходжиев Н., Қурбонов К., Хошимов С «Иссиқлик алмаштиргич қурилмасида қувур кесим юзасини ўзгартириш орқали самарадорлигини ошириш усуллари» // «ФарПИ илмий-техника журнали» Фарғона: 2019 й. № 23. 93-98 бетлар
[10]. Jurayev Sh. Determination of water permeability of local ground in field conditions// Indo - Asian Journal of Multidisciplinary Research, 2019, 5(1): -Pp.1592 – 1596.

УДК 621.7.06

ПУШТА ҲОСИЛ ҚИЛАДИГАН КОМБИНАЦИЯЛАШГАН ҒАЛТАКМОЛАНИНГ ВЕРТИКАЛ ЙЎНАЛИШДАГИ ТЕБРАНИШЛАРИНИНГ ТАДҚИҚИ

В.Турдалиев, М. Мансуров

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 05.11.2021 й)

Мақолада комбинациялашган ғалтакмола конструкциясини ишлаб чиқиш ва уни вертикал йўналишда тебранма ҳаракатини ўрганиш бўйича олиб борилган назарий тадқиқот натижалари келтирилган.Эркинлик даражаси бирга тенг бўлган тебранувчи система қўзғатувчи куч таъсирида вертикал йўналишда тебранади деб ўрганилган. Тадқиқотлар натижасида тизимнинг вертикал йўналишдаги тебранишларини ифодаловчи дифференциал тенглама олинган. Шунингдек, қишлоқ хўжалиги техникаларида энг кўп ишлатиладиган пружинанитнг қайишқоқлигини ифодаловчи формула келтирилган.

Калит сўзлар. *Ғалтакмола, тупроқ, зичлаш, деформация, пружина, тебранувчи система, ўзаро таъсир, ҳаракат, қайишқоқлик, параметр, дифференциал тенглама.*

В статье представлены результаты теоретических исследований по разработке конструкции комбинированного прикатывающего катка и изучениярго колебательного движения в вертикальном направлении.Колебательная система изучена как, с одной степенью свободы, совершающую колебания в вертикальном направлении под действием возмущающей силы.Результате исследований получен дифференциальная уравнения для определения колебаний системы по вертикальному направлению.А также, приведён выражения для определения жесткость пружины, получивших наибольшее распространение в элементах сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: *Прикатывающий каток, почва,уплотнения, деформация,пружина, колебательная система, взаимодействия, движения, жесткость, параметр, дифференциальная уравнения.*

The article presents the results of theoretical studies on the development of the design of a combined press roller and the study of its oscillatory motion in the vertical direction. The oscillatory system is studied as, with one degree of freedom, oscillating in the vertical direction under the influence of a disturbing force. As a result of the research, a differential equation was obtained to determine the system's vibrations in the vertical direction, as well as expressions for determining the stiffness of the spring, which are most common in the elements of agricultural machinery, are given.

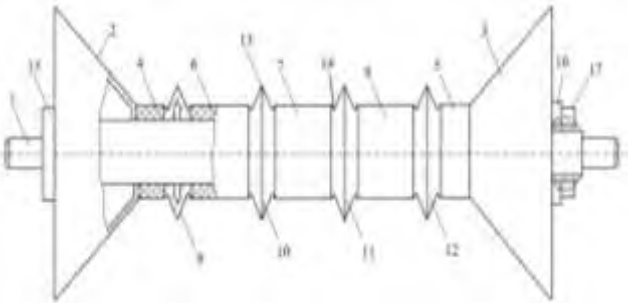
Key words: Roller, soil, compaction, deformation, spring, oscillatory system, interactions, movements, stiffness, parameter, differential equations.

Қишлоқ хўжалиги экинларини, жумладан майда уруғли экинларни экишда тупроқни зичлаш, пуштанинг юзасини текислашга алоҳида эътибор қаратиш лозимдир. Тупроқни керакли миқдордаги зичлиги ва пушта юзасининг текис бўлиши сув, ҳаво ва иссиқлик режимларини яхши бўлишига, уруғларни бир хил чуқурликка экилишига ва тупроқ билан уруғларни ўзаро алоқада бўлишига имкон яратилади.

Экиш машиналарида тупроқни зичлашда ёки пушта юзасини текислаш учун одатда ғалтакмолалардан фойдаланилади. Ғалтакмолалар ишчи юзасининг шаклига кўра, силиқ

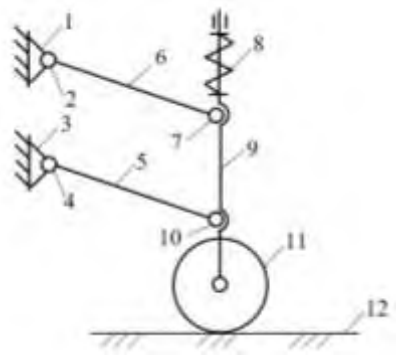
цилиндрсимон, ҳалқали, юлдузчасимон, понасимон, конуссимон ва ҳ.к. бўлади. Вазифасига кўра эса, бўлаклаб текислайдиган, юзани зичлайдиган, текислайдиган, юзани юмшатадиган ва универсал бўлиши мумкин [1].

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида пиёз уруғини қаторлаб экишда қўлланиладиган комбинациялашган ғалтакмоланинг конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм). Комбинациялашган ғалтакмола қуйидагилардан иборат: ўз ўқи атрофида айланма ҳаракат қиладиган поғонали ўқ 1, унга кийдирилган пуштанинг ён деворларини зичлайдиган кесик конуссимон диск 2 ва 3 лар, пуштанинг устки қисмини зичлайдиган икки четки 4 ва 5 ҳамда учта оралиқ 6, 7 ва 8 қайишқоқ резинали цилиндрсимон ҳалқалар, уруғларни экиш учун тор ариқчалар очадиган понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лардан иборат. Понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 ларда уруғлар учун тор ариқчалар очадиган пичоқсимон учи 13 лар ва тор ариқчалардан дефомацияланиб чиққан тупроқни уруғ экилгандан сўнг кўмиш учун пушта юзасида кичик чўққилар ҳосил қиладиган ўйиқча 14 лар мавжуд. Комбинациялашган ғалтакмоланинг ишчи қисмлари ўзаро қўзғалмас ўрнатилиши учун ўқ 1 нинг бир томонида кесик конуссимон дисклар 2 ва 3 нинг ички диаметридан катта бўлган поғона 15 мавжуд, иккинчи томонида эса резба очилган ва улар пружина шайба 16 ва гайка 17 ёрдамида сиқиб қотирилади.



1-расм. Комбинациялашган ғалтакмола

Комбинациялашган ғалтакмола қўйидаги тартибда ишлайди: иш жараёнида ўқ 1 га ўрнатилган кесик конуссимон дисклар 2 ва 3 айланма ҳаракат қилиб пуштага трапеция шаклини бериш учун пуштанинг ён деворларини зичлайди ва талаб этилган чуқурликда суғориш эгатларини шакллантиради. Шу билан бир вақтда қайишқоқ резинали цилиндрсимон ҳалқа 4, 5, 6, 7 ва 8 лар пуштанинг устки қисмини зичлайди ва текислайди, понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лар пичоқсимон учи 13 ёрдамида пуштанинг устки қисмидаги мавжуд кесакларни майдалайди ва уруғлар учун тор ариқчалар очади. Очилган тор ариқчалардан деформацияланиб чиққан тупроқ понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лардаги ўйиқча 14 лар ёрдамида экиладиган уруғларни кўмиш учун пушта юзасида кичик чўққилар ҳосил қилиб кетади.



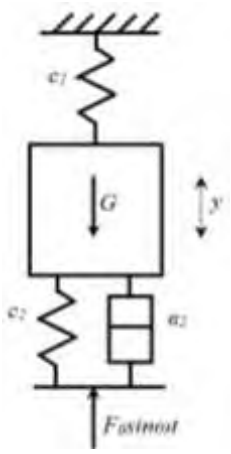
2-расм. Комбинациялашган ғалтакмоланинг рамага паралеллограмм осиш механизмиёрдамида бирикиши. 1, 3-рама; 2, 4, 7, 10 - шарнирлар; 5, 6-паралеллограмм механизм ричаглари; 8-босим пружинаси; 9-комбинациялашган ғалтакмола рамаси; 11- комбинациялашган ғалтакмола; 12-тупроқ.

Ғалтакмолалар иш жараёнида экиш машиналарининг рамаларига қўзғалмас ёки қўзғалувчанбирикади.

[2] да келтирилишича иш органлари қўзғалмас бириктирилганда улар дала юзасининг микрорелефи (нотекисликлари)га мослашиш имкониятига эга бўлмайди ҳамда машина рамаси ҳолатининг ҳар қандай ўзгариши иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгаришига олиб келади. Бунинг натижасида ишлов бериш чуқурлигининг барқарорлиги, яъни бир текисда бўлиши таъминланмайди. Шу сабабли иш органларини рамага қўзғалмас бириктириш қамраш кенглиги кичик ҳамда ерларга чуқур ишлов берувчи машиналар (плуглар, чуқур юмшаткичлар, чизел-култиваторлар)да қўлланилади.Шарнирли бириктирилганда иш органлари машиналар рамасига осиш механизмлари воситасида ўрнатилади (уланади). Бунда иш органлари дала юзасининг нотекисликларига мослашиб ишлаш имкониятига эга бўлади ҳамда машина рамаси ҳолатининг ўзгариши уларнинг юриш чуқурлигига катта таъсир кўрсатмайди.

1-расмда тавсия этилаётган комбинациялашган ғалтакмоланинг экиш машинасининг рамасига бириктириш схемаси келтирилган.

2-расмда келтирилган схемага кўра ушбу тебранувчи системани эркинлик дараси бирга тенг бўлган механик система сифати кўриб чиқамиз. Ушбу тебранувчи механик системанинг ҳисоб схемасини тузамиз (3-расм).



3-расм. Тебранувчи механик системанинг ҳисоб схемаси

3-расмда келтирилган эркинлин даражаси бирга тенг бўлган тебранувчи система $F_0 sin\omega t$ куч таъсирида вертикал йўналишда тебранма ҳаракатни амалга оширади ва у доимий оғирлик кучи Gтаъсирида бўлади. Тебранувчи система юқори қисмидан машина корпусига қайишқоқлик коэффициенти c_1бўлган босим пружинаси ёрдамида бириктирилган. Пастки қисмидан эса қайишқоқлик коэффициенти c_2 ва диссипация коэффициенти b_2бўлган тупроқ билан ўзаро таъсирда бўлади.

Масалани ечиш учун биринчи навбатда тебранувчи системанинг ҳаракат тенгламасини тузамиз

$$m\ddot{y} - mg + c_1 y - b_2 \dot{y} - c_2 y = F_0 \sin \omega t \qquad (1)$$

бунда m-ғалтакмола массаси, кг; $\ddot{y}$-умумлашган тезланиш, м/с^2; $\dot{y}$-умумлашгантезлик, м/с; F_0-қўзғатувчи куч, Н; g-эркин тушиш тезланиши, м/с^2;ω-тебраниш частотаси, с$^{-1}$;t-вақт, с.

Ғалтакмолага қўйилган асосий талаблардан бири, экиладиган уруғларни тупроқ билан ўзаро алоқасини яхши бўлиши учун тупроқ қатламини етарли даражада зичлашидир. Тупроққа бериладиган босим кучи кўп жиҳатдан тупроқнинг ҳажмий эзилишига боғлиқдир. Шунинг учун, тупроқнинг деформацияланиш хусусиятнини қуйидагича ифодалаймиз

$$c_2 y + в_2 \dot{y} = qSh, \qquad (2)$$

бундаq- тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, Н/м^3; S-зичланиши лозим бўлган тупроқ юзаси, м^2; h- зичланиши лозим бўлган тупроқ қалинлиги, м.

(2) тенгламани инобатга олиб (1) тенгламани қуйидагича ёзамиз

$$m\ddot{y} - mg + c_1 y - qSh = F_0 \sin \omega t \qquad (3)$$

(3) тенгламанинг икки томонини m га бўлиб юборамиз

$$\ddot{y} - g + \frac{c_1 y}{m} - \frac{qSh}{m} = \frac{F_0}{m} \sin \omega t \qquad (4)$$

Кейинги ҳисоблашларда қулай бўлиши учун (4) тенгламани қуйидагича ёзиб оламиз

$$\ddot{y} + \frac{c_1 y}{m} = g - \frac{qSh}{m} - \frac{F_0}{m} \sin \omega t \qquad (5)$$

[3] га кўра, чизиқли тебанишларда тебраниш частотаси қуйидагича ифодаланади

$$\sqrt{\frac{c_1}{m}} = \omega \qquad (6)$$

Шундан сўнг, эркинлик даражаси бирга тенг бўлган тебранувчи системанинг якуний ҳаракат тенгламасини қуйидагича кўринишда ёзамиз

$$\ddot{y} + \omega^2 y = g - \frac{qSh}{m} - \frac{F_0}{m} \sin \omega t \qquad (7)$$

(7) дифференциал тенглама ўзгармас коэффициентли иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган чизиқли тенгламадир. Шу сабабли [4] га кўра, бир жинсли бўлмаган тенгламанинг умумий ечими бу тенгламанинг бирор хусусий ечими y_1 билан мос бир жинсли тенгламанинг умумий ечими y_2 йиғиндиси каби ифодаланади, яъни

$$y = y_1 + y_2 \qquad (8)$$

Биринчи навбатда бир жинсли тенглама $\ddot{y} + \omega^2 y = 0$ ни ечамиз. Бу ҳолатда, характеритик тенглама қуйидагича бўлади

$$k^2 + \omega^2 = 0. \qquad (9)$$

Бир жинсли тенгламанинг умумий ечими қуйидагича ифодаланади

$$y_1 = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t . \quad (10)$$

Кейинги босқичда, бир жинсли бўлмаган тенгламани ечамиз. Унинг ечимини $y_2 = A + t(B\sin \omega t + C\cos \omega t)$ кўринишда излаймиз. Унинг биринчи ва иккинчи ҳосилалари қуйидагича бўлади

$$\dot{y} = B\sin \omega t + C\cos \omega t + t\left(B\omega \cos \omega t - C\omega \sin \omega t\right),$$

$$\ddot{y} = 2B\omega \cos \omega t - 2C\omega \sin \omega t + t\left(-B\omega^2 \sin \omega t - C\omega^2 \cos \omega t\right).$$

Юқоридагиларни (7) тенгламага қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз

$$2B\omega \cos \omega t - 2C\omega \sin \omega t + t\left(-B\omega^2 \sin \omega t - C\omega^2 \cos \omega t\right) + A\omega^2 + tB\omega^2 \sin \omega t + tC\omega^2 \cos \omega t = g - \frac{qSh}{m} - \frac{F_0}{m}\sin \omega t$$

$$2B\omega \cos \omega t - 2C\omega \sin \omega t + \omega^2 A = g - \frac{qSh}{m} - \frac{F_0}{m}\sin \omega t$$

Бунда *A, B* ва *C* лар аниқланиши лозим бўлган ўзгармас коэффициентлардир. Уларни қуйидагича аниқлаймиз

$$\begin{cases} A\omega^2 = g - \dfrac{qSh}{m} \\ 2B\omega = 0 \\ 2C\omega = \dfrac{F_0}{m} \end{cases}, \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} A = \dfrac{g}{\omega^2} - \dfrac{qSh}{\omega^2 m} \\ B = 0 \\ C = \dfrac{F_0}{2m\omega} \end{cases}$$

Демак, умумий ечим қуйидагича

$$y_2 = \frac{g}{\omega^2} - \frac{qSh}{\omega^2 m} + \frac{F_0}{2m\omega} t\cos \omega t . \quad (11)$$

Юоридагиларни инобатга олиб, (7) тенгламанинг ечимини қуйидагича бўлади

$$y = y_1 + y_2 = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t + \frac{g}{\omega^2} - \frac{qSh}{\omega^2 m} + \frac{F_0}{2m\omega} t\cos \omega t . \quad (12)$$

Агар $y(0) = 0, \quad \dot{y}(0) = 0$ бўлса, у ҳолда (7) тенглама қуйидагича кўриниш олади

$$y = \left(\frac{qSh}{\omega^2 m} - \frac{g}{\omega^2}\right)\cos \omega t - \frac{F_0}{2m\omega^2}\sin \omega t + \frac{g}{\omega^2} - \frac{qSh}{\omega^2 m} + \frac{F_0}{2m\omega} t\cos \omega t \quad (13)$$

Ишнинг кейинги босқичида кирувчи параметрларни аниқлаш ва ҳисоблаш ишларини амалга оширамиз.

Биринчи навбатда босим пружинасининг қайишқоқлик коэффициентини аниқлаймиз.Қишлоқ хўжалиги техникаларида энг кўп ишлатиладиган пружиналарнинг конструктив хусусиятларига келтириб ўтиш жоиз [5]:

- уларнинг геометрик параметрларининг нисбатан юқори қийматлари: пружиналарнинг бошланғич узунлиги (баландлиги) ва диаметрлари;
- бундай пружиналарнинг ўрам бурчаклари $4^o \ldots 8^o$оралиғида бўлади;
- қоида тариқасида, бундай спиралсимон пружиналар доирасимон юзали симлардан тайёрланади.

Босим пружинасининг қайишқоқлик коэффициентини Вуда формуласи ёрдамида қуйидагича аниқлаймиз [6]

$$c_1 = \frac{Ed^4}{8D_0^3 n(1 + \dfrac{d}{2D_0} - \dfrac{d^2}{2D_0^2})} \quad (14)$$

бунда *E*-силжишдаги эластикли модули, Н/мм^2; *d*-пружина симининг диаметри, мм; D_0-пружинанинг ўртача диаметри, мм; *n*-ишчи ўрамлар сони, дона.

Қуйидаги кирувчи параметрлар ёрдамида, (14) ифодани сонли ечимини амалга ошириб босим пружинасининг қайишқоқлик коэффициентининг қийматини ҳисоблаймиз,

бунда E=89000 Н/мм^2, d=5 мм, D_0=45 мм, n=15. У ҳолда, босим пружинасининг қайишқоқлик коэффициентиc_1≈5 Н/мм бўлар экан.

m=15 кг бўлганда иш режимида босим пружинасининг тебраниш частотаси $\omega = \sqrt{\frac{1}{3}}$.с$^{-1}$.

Шундай қилиш, комбинацилашган ғалтакмола тупроқни зичлаш жараёнида гармоник тебранишни амалга ошириб, тупроқ билан кинетик энергия алмашади. Аслида эркин гармоник тебранишлар, кинетик энергияни кинетик энергияни ёки потенциал энергияни алмашишдан ҳосил бўлади. Бундай тебранишларни амалга оширадиган тизимлар инерт ёки албатта қайишқоқ элементлардан иборат бўлиши лозим. Аммо, бир хил элементларга эга бўлган механик тизимларнинг эркин тебраниш частоталари элементларнинг параметрларига боғлиқ эмас, балки дастлабки шартларга боғлиқ бўлади. Олиб борилган тадқиқот натижаларини бошқа турдаги технологик машиналарнинг тебранувчи ишчи органларини ҳисоблаш ва лойиҳалашда қўллаш ҳам мақсадга мувофиқдир.

Адабиётлар

[1]. Г.С.Юнусов, Ю.А.Кропотов. Прикатывающий каток с зигзагообразными рабочими органами // Вестник Марийского государственного университета, 2013. – С. 27-29.

[2]. А.Тўхтақўзиев, М.Т.Мансуров, С.К.Қўчқоров. Тупроққа ишлов бериш машиналари иш органларининг осиш механизмларини такомиллаштириш. – Тошкент, 2014. – 28 б.

[3]. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1990. – 607 с.

[4]. Н.С.Пискунов. Дифференциал ва интеграл ҳисоб. – Тошкент: Ўқитувчи, 1974. – 614 б.

[5]. С.М.Яхин, Б.Г.Зиганшин, Ф.А.Шамсутдинов. Методика проектирования и расчета пружин сельскохозяйственных машин по критерию динамической устойчивости // Нива Поволжья, 2012. – №3. – С. 41-44.

[6]. М.В.Баратов, Н.В.Петров. Пружины. – Л: Машиностроение, 1968. – 216 с.

УДК 553.53

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВКИ БАЗАЛЬТА С ВВЕДЕНИЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СМЕСЕЙ

А.К.Хайдаров, К.Х.Абдуллаев, Э.А.Камбаров

Наманганского инженерно-строительного института
(Получено: 4.11.2021 г)

В статье рассматривается пути снижения расхода энергоносителей в процессах плавки и литья базальтовых изделий. А также рассмотрены воросы совершенствование процесса плавки с введением энергосберегающих смесей газовоздушной среды, предложены способы сокращение времени плавки, сокращение расхода газа и снижения эксплуатационных расходов при переработке базальта.

***Ключевые слова**: базальт, газовоздушная среда, электродуговая плавка, энергоноситель, супертонкое волокно, тектонические движения, фильера, теплотворность, звукопроводимость, влагостойкость.*

Мақолада базальт маҳсулотларини эритиш ва қуйиш жараёнида энергия сарфини камайтириш йўллари кўриб чиқилган. Шунингдек, эритиш жараёнида энергиятежамкор бўлган газ-ҳаво аралашмаси муҳитини қўллаш амалиёти ўрганилган ҳамда базальтни қайта ишлаш жараёнида базальтни эритиш вақтини, газ ҳаражатларини ва уни эксплуатация қилиш ҳаражатларини қисқартириш усуллари тавсия қилинган.

***Калит сўзлар:** базалт, газ-ҳаво муҳити, электр ёйи эриши, энергия ташувчи, ўта нозик тола, тектоник ҳаракатлар, ўрам, иссиқлик ўтказувчанлик, товуш ўтказувчанлик, намга чидамлилик.*

This article discusses ways to reduce energy consumption in the processes of melting and casting of basalt products. Also considered is the improvement of the smelting process with the introduction of energy-saving mixtures of a gas-air environment, methods are proposed for reducing the smelting time, reducing gas consumption and reducing operating costs when processing basalt.

Key words: *basalt, gas-air medium, electric arc melting, energy carrier, super-thin fiber, tectonic movements, die, heat value, sound conductivity, moisture resistance.*

Проблемы энергосбережения, защиты окружающей среды, снижения металлопотребления поставили перед строительной отраслью ряд неотложных задач, среди которых создание новых теплоизоляционных и конструкционных материалов. К таким материалам следует отнести базальтовые волокна и изделия из них в виде ваты, матов, плит, скорлуп, ровингов, тканей, сеток, пластиков, обладающие рядом уникальных свойств: минимальной тепло- и звукопроводимостью, экологической чистотой, устойчивостью к огню, кислотам, щелочам, влагостойкостью и долговечностью [1].

Базальтовое волокно обладает большим потенциалом стать материалом следующего поколения. Согласно прогнозам, совокупный среднегодовой прирост глобального рынка базальтового волокна составит 13,1% в период на 2015-2020 года, что связано с опытом успешного использования и ростом областей применения в инфраструктурных проектах, автомобильной промышленности и в строительстве.

Современные научные достижения, соединенные с инженерными идеями, обеспеченные экономическим анализом и прогнозом, позволяют полнее использовать природные богатства Узбекистана. Так, Республика владеет солидными горными массивами Тянь-Шаня, Памира, в недрах которых хранятся миллионы кубических кубометров базальта - сырья на кремневой основе в смеси с окислами алюминия, магния, кальция, бора и других металлов и минералов.

Геологические исследования показывают, что базальт в природе весьма распространенный продукт, и в частности в Узбекистане его в виде горной породы тысячи кубических километров. Являясь продуктам тектонических движений, базальт вобрал в себя многие редко земельные металлы, включая и SiO_2 - кремний. В зависимости от содержания включений в состав базальта изменяется его природный цвет.

Традиционно считается, что процессы переработки природного базальта достаточно сложны, дорогостоящи, требуют значительных капиталовложений.

Базальтовое волокно состоит из однокомпонентного расплава сырья (базальта) и превосходит другие волокна с точки зрения термической стабильности, тепло- и звукоизоляционных свойств, вибростойкости и долговечности. Базальтовое волокно и композиты на основе базальтового волокна обладают потенциальными преимуществами для применения в различных областях [2].

Высокая стойкость базальтовых волокон к воздействию высоких температур, кислот и особенно щелочей достаточно известна. Это открывает огромные перспективы применения базальтовых волокон в строительстве в качестве:

- армирующего материала для бетонов и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог;
- коррозионных и химических стойких базальтопластиковой арматуры, профилей, труб, прочность которых в 2,5 раза превышает прочность легированных сталей;
- негорючих и огнестойких композиционных материалов для атомных и тепловых электростанций, нефтеперерабатывающих и химических заводов, брандмауэров (огнепреграждающих конструкций) высотных зданий и других ответственных промышленных объектов, где недопустимо возникновение и распространение пожаров;
- химическистойких и износостойких покрытий, композиционных материалов;
- фильтров для фильтрации промышленных и бытовых стоков, фильтров для дымовых и пылевых выбросов промышленных предприятий
- материалов для автомобильной промышленности.

Технико-экономический анализ показывает, что базальтовые волокна и материалы на их основе, имеют наиболее предпочтительный показатель соотношения цены и качества по сравнению со стеклянными волокнами. Имеено в этих отраслях промышленности применение базальтовых волокон имеет особую перспективу.

Человечество научилось промышленно использовать (плавить) базальт в 50 годы, а в Республике Узбекистан – 90 годы двадцатого столетия. Литой базальт имеет еще более низкий коэффициент трения и высочайший показатель износостойкости - 1600÷2900 ед., сравнимый только с корундом. Однако использование базальтовых изделий не нашло широкого применения (построено 2-3 предприятия выпускающие супертонкое и короткое волокно используемое для изоляции труб теплотрасс, газопроводов, перекрытий крыш и тому подобного).

Проблема продвижения базальта как готового продукта заключается не в его свойствах, а в стоимости устройств и печей формирующих волокнистую массу, например, один комплект установки стоит более 400 000 долларов США.

В свою очередь изделия из базальта необходимы Республике Узбекистан, соседним государствам а также странам Юговосточной Азии, Европы, Америки. Они позволяют решать многие проблемы строительной автомобильной, газовой, нефтяной, химической и других промышленностей.

Технология производства базальтового волокна основана на четырех основных этапах:

- предварительная обработка базальтового щебня (дробление, мойка, сушка);
- плавление базальтовой крошки в плавильной печи для получения непрерывного волокна в виде комплексной нити;
- формование непрерывного волокна;
- плетение волокна в ткань или изготовление других форм готовой продукции, в

зависимости от сферы дальнейшего применения

Эффект новых технологий достигается модернизацией известной техники. Так при получении супертонких волокон всего четыре-пять лет назад пользовались устройствами предварительного формирования мононитей с последующим их расщеплением. Чут позже использовали щелевой разлив базальта. Все эти установки стоили значительных сумм, из-за включения в сплав различных устройств дорогостоящих металлов (одна фильера обходилась 6250-360 тысяч условных единиц). Сегодня создана технология формирования супертонких волокон в вихревом "закрученном" потоке, причем расщепление базальта производится сразу, и нет дорогостоящих рабочих элементов. Устройство столь надежно в работе, что не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Разработанная стратегия направлена на создание малых производств, производящих ограниченный ассортимент продукции из базальта, при внедрении систем с ограниченным числом операций. Это позволяет значительно упростить и укоротить протяженность линии, экономить энергоресурсы и капитала.

Следовательно, необходимо использовать базальт в полной мере а для этого нужно изменить технологию его получения, исключив из процессов дорогостоящие рабочие органы, например, фильеры из платины, создать раздельные процессы, в которых надо обосновать экономически принимаемые варианты конструкции.

Решая поставленные задачи и цели, нами исследованы материалы и конструкции устройств разлива базальта, варианты процесса плавления и формирования готового продукта из него.

Современные технологии изменения состояния базальта из твердого в жидкое используют электродуговую плавки или сжиганием природного газа в смеси с воздухом. И в том и в другом случае процесс плавления и в последующем литья базальта является достаточно энергоемким, а значит дорогим.

Как показывает практика электродуговая плавка весьма эффективна для процесса поддержание базальта в жидком состоянии в процессах разлива его в формы, скажем для

мгновенного повышения энергетического потенциала расплавленной массы, и совсем не эффективно его использование в печи.

Удельные затраты при электродуговой плавке на 20-30 % выше чем в процессах использующих природный газ в смеси с воздухом. Отметим, что если считать энергоносители (включая воздух) как инструмент в технологии переработки базальта, то доля их в производственном основном фонде составляет 55-70%, а коэффициент эффективности основного фонда достигает 40-45% [3].

Отсюда вытекает, что для решения вопросов обеспечения широко распространения опыта работы с базальтом как сырьем для строительной, машиностроительной, местной промышленности необходимо найти пути снижения расхода энергоносителей в процессах плавки и литья базальтовых изделий.

В своих публикациях по изучению процессов и устройств переработки базальта, мы показали, что можно заменить дарогостоящие фильеры на значительно дешевые, выполненные на основе легированных сталей, предложили строить малые предириятия непосредственно в местах добычи и дробления базальта, чтобы исключить дорогостаящие транспортные, таможенные и прочие расходы, организовать выпуск продукции сокращенного ассортимента, например, производить шифер, или рубероид, или черепицу, и т.д. Однако наши предложения недостаточно убедительны в свете роли энергоносителя на процессы плавления базальта, скажем так, что мы рационализовали их, но не довели до уровня оптимальных. Поэтому задача экономии энергоносителей является можеть быть, с учетом решенных нами вопросов, теперь актуальной и острой [4].

Известно, что для повышения эффективности пламени сжигаемого газа, в него добавляется кислород, при этом температура факела поднимается до 2500-3000^{0}С. Именно с этой целью подается воздух в плавильные печи. Но воздух содержит всего 19-20 % кислорода, остальное азот, и другие примеси.

Для определения влияния концентрации кислорода в воздухе на интенсивность процесса плавки базальта мы использовали методику, включающую в себе элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа и устройство повышающее концентрацию кислорода в воздухе. Используя элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа мы определили потребность в воздушном потоке сжигаемого газа до его полного сгорания, за одно получили показатели концентрации кислорода, например, при сжигании 1 м^3 газа и "теплотворность" смеси. Далее в полученный рациональный объём воздуха добавляли заданный объём чистого кислорода и измеряели "теплотворность" газовоздушной среды [3].

Практика требует конкретной информации о возможностях плавильной установки, поэтому предлагаемае нами "теплотворность" это не классическое определение выделенного тепла (ккал/час), а работа газовоздушной смеси по превращению, например, 1 кг базальта твердого в жидкое состояние за определенное время (час).

Так, при сжигании газа с минимальной подачей воздуха достаточного для поддержания горения пламени, время необходимое для плавления 1 кг базальта практически ушло в бесконечность (грели образец в течении 24 часов и никаких изменений). Добавили воздух до объёма 0,7 м^3 на 1 м^3 газа, время плавления составило 4,8 часа, при объеме 1,3 м^3 воздуха на 1 м^3 газа, время плавления снизилось до 1,3 часа, 2,0 м^3 воздуха на 1 м^3 газа, время плавления составило 0,75 часа. Увеличение объема воздуха до 3 м^3 приводит к неустойчивому горению газа, потери пламени и опасно в эксплуатации.

Далее в поток воздуха стали добавлять кислород, при этом мы учитывали, что 1 м^3 газа сжигается в печи за 10 мин. Эксперимент продолжили с потоком воздуха равным 1,3 м^3 к 1 м^3 газа. Повысили концентрацию кислорода до 26 % в воздухе, получили время плавления 0,88 часа, а при концентрации в воздухе кислорода до 35 %, время плавления снизилось до 0,45 часа.

Сокращение времени плавки означает увеличение производительности печи, сокращение расхода газа, а значит к снижению эксплуатационных расходов при переработке базальта.

К изложенному добавим, что в экспериментах мы использовали аппарат электрохимического разложения воды на газы (водород и кислород) которые сами являются прекрасной горючей смесью. Аппарат разрешен к серийному производству и эксплуатации Узбекским центром стандартизации и метрологии (ТУ Уз 64.15364937-01-96), имеет три степени защиты и практически безопасен в эксплуатации. Производительность аппарата по газовой смеси - 0,5 л/ч, потребляемая мощность - до 4 квт/час, расход дисцилированной воды - до 1л/час. При необходимости можно заказать аппарат большей производительности. Наконец, полученные в аппарате газы могут заменить энергетический потенциал электордуговой сварки при розливе в формы [5].

Экономические расчеты показывают, что совершенствование процесса плавки с введением энергосберегающих смесей газовоздушной среды, делают весьма выгодным производство и переработки базальта.

Литература

[1] Нагибин Г.В., Павлов В.Ф., Эллерн М.А. Технология теплоизоляционных и гипсовых материалов. М.: Высшая школа, 1973. - 424 с.

[2] Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория печей. М.: Металлургия, 1978.-478 с.

[3] Хайдаров А.К., Кабулов М.Э., Безносюк Р.В. Экономическое обоснование развития малых предприятий производящих продукцию на основе базальта. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. г.Рязань, Россия.

[4] Хайдаров А.К., Хайдарова З.А., Безносюк Р.В., Санникова М.Л. Пути снижения расхода теплоносителя для плавки базальта. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. г.Рязань, Россия.

УДК 517.958:539.3(1)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ШПИНДЕЛЕЙ УБОРОЧНОГО АППАРАТА

А.И.Исомиддинов

Наманганский инженерно-строительный институт
(Получено: 4.11.2021 г)

Мураккаб динамик юкланишларни ҳисобга олган ҳолда йиғувчи аппарат шпинделларига таъсир этувчи ҳажмий, уринма ва реакция кучлари шакллантирилган ҳамда тест масала ечилган.

Таянч сўзлар: *математик моделлар, технологик жараёнлар, моделлаштириш, шпиндел, ҳажмий кучлар, сирт кучлари, инерция кучлари, бурчак тезлик, момент.*

С учетом сложных динамических нагрузок сформулированы объемные, касательные силы и силы реакции воздействующие на шпиндели уборочный аппарат и решена тестовая задача.

Ключевые слова: *математические модели, технологические процессы, моделирование, шпиндель, объемные силы, поверхностные силы, силы инерции, угловая скорость, момент.*

Taking into account complex dynamic loads, volumetric, tangential and reaction forces acting on the spindles of the harvesting device were formulated and a test problem was solved

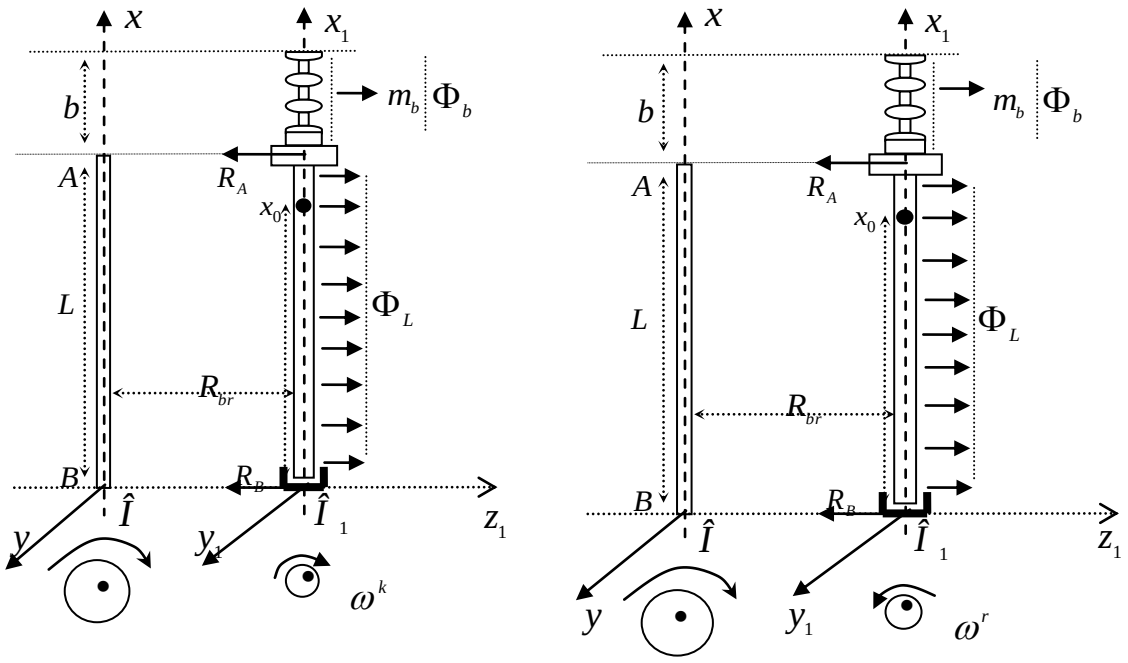
Key words: *mathematical models, technological processes, modeling, spindle, volumetric forces, surface forces, inertial forces, angular velocity, moment*

Как известно, точность и корректность результатов выполняемых расчетов, а в конечном итоге и надежность конструкций, находятся в прямой зависимости от квалификации инженера-проектировщика. Следует также отметить, что наличие человеческого фактора, даже при высокой квалификации не гарантирует от различного рода ошибок и неточностей расчета. Повышение точности расчетов, сокращение сроков при решении таких сложных и многофакторных задач тонкостенных конструкций, невозможно без использования современных средств компьютерной техники. В этом смысле разработка математических моделей сложных технологических процессов [1-6] и построение вычислительных алгоритмов считаются весьма актуальны.

Моделирование процессов начинается с определения и формирования всех необходимых параметров расчетных моделей.

Формирование вектора объемных сил для открытых зон

Рассмотрим расчетные схемы шпинделей уборочного аппарата при пространственно динамическом нагружении для первой открытой зоны при холостом и рабочем ходе и для второй открытой зоны при холостом ходе движений (рис.1).



а) выход из зоны колодки б) выход из зоны ремней.

Рис.1. Расчетные схемы шпинделей в открытых зонах

Теперь вычислим центробежные силы инерции шпинделя для первой открытой зоны:

1. Центробежные силы инерции $\overline{\Phi}_n^L$ для рабочей части шпинделя L [7].

$$\overline{\Phi}_n^L = -m_L \overline{a}_n = -\frac{P_L \cdot \Omega^2 \cdot R_{br}}{g \cdot V} = -\frac{P_L \cdot \Omega^2 \cdot R_{br}}{g \cdot F_L \cdot L} \tag{1}$$

где m_L – масса в точке рабочей части шпинделя $m_L = \dfrac{P_L}{gF_L L} = \dfrac{кг}{см^4} сек^2$;

P_L – сила тяжести рабочей части шпинделя $P_L = 1{,}55\,кг$;

Ω – угловая скорость барабана $\Omega = 100\dfrac{об}{мин} = 1{,}67\dfrac{об}{сек} = 1{,}67\,с^{-1}$;

R_{br} – радиус барабана $R_{br} = 146 мм = 14{,}6\,см$;

F_L – площадь поперечного сечения рабочей части шпинделя

$$F_L = \frac{\pi\left(D_L^2 - d_L^2\right)}{4} = \frac{3{,}14\cdot\left(2.3^2 - 1.5^2\right)}{4} = 2{,}39\left[см^2\right];$$

L – длина рабочей части шпинделя $L = 63{,}5\,см$.

Тогда, центробежные силы инерции рабочей части шпинделя:

$$\overline{\Phi}_n^L = -\frac{P_L\Omega^2 R_{br}}{gF_L L} = -\frac{1{,}55\cdot 1{,}67^2\cdot 14{,}6}{981\cdot 2{,}03\cdot 63{,}5} = -0{,}000499\frac{кг}{см^3} \qquad (2)$$

здесь $\overline{\Phi}_n^L$ – сила инерции точки.

А объемная центробежная сила инерции выражается так:

$$\Phi_n^L = \overline{\Phi}_n^L \cdot F_L \cdot L \quad [кг]; \qquad (3)$$

Тогда,

$$\Phi_n^L = \overline{\Phi}_n^L \cdot F_L \cdot L = -0{,}000499\cdot 2{,}03\cdot 63{,}5 = -0.06432\left[кг\right]$$

2. Центробежные силы инерции $\overline{\Phi}_n^b$ для консольной части шпинделя b.

$$\overline{\Phi}_n^b = -m_b\cdot\Omega^2\cdot R_{br} = -\frac{P_b\cdot\Omega^2\cdot R_{br}}{g\cdot F_b\cdot b}; \qquad \left[\frac{кг}{см^3}\right] \qquad (4)$$

где m_b – масса в точке консольной части шпинделя $m_b = \frac{P_b}{gF_b b} = \frac{кг}{см^4}сек^2$; P_b – сила тяжести консольной части шпинделя $P_b = 0{,}3\,кг$; F_b – площадь выделенной поперечной сечений с диаметром d_b $\left(d_b = 1см\right)$, тогда $F_b = \frac{\pi d_b^2}{4} = \frac{3{,}14\cdot 1^2}{4} = 0{,}785\left[см^2\right]$; b – длина консольной части шпинделя $b = 7\,см$.

При этом центробежной силы инерции консольной части шпинделя:

$$\overline{\Phi}_n^b = -\frac{P_b\cdot\Omega^2\cdot R_{br}}{g\cdot F_b\cdot b} = -\frac{0{,}3\cdot 1{,}67^2\cdot 14{,}6}{981\cdot 0{,}78\cdot 7} = -0{,}00228\frac{кг}{см^3} \qquad (5)$$

Используя (5), определяем, объемная центробежная сила инерции консольной части шпинделя Φ_n^b в размере $[кг]$:

$$\Phi_n^b = \overline{\Phi}_n^b\cdot F_b\cdot b = -0{,}00228\cdot 0{,}78\cdot 7 = -0{,}0125\left[кг\right]; \qquad (6)$$

Используя определенные центробежные силы инерции, получим суммы моментов относительно точки A и B (рис.1).

$$\begin{cases}\sum M_n^B = -\Phi_n^b\cdot(L+b) - \Phi_n^L\cdot\frac{L}{2} + R_n^A L = 0;\\ \sum M_n^A = -\Phi_n^b\cdot b + \Phi_n^L\cdot\frac{L}{2} - R_n^B L = 0;\end{cases}$$

Отсюда определяем нормальные силы реакции на подшипниках R_n^A и R_n^B:

$$\begin{cases}R_n^A = \frac{1}{L}\left[\Phi_n^b\cdot(L+b) + \Phi_n^L\cdot\frac{L}{2}\right];\\ R_n^B = \frac{1}{L}\left[-\Phi_n^b\cdot b + \Phi_n^L\cdot\frac{L}{2}\right];\end{cases} \qquad (7)$$

Теперь используя (6) определяем касательные силы инерции для открытых зон:

1. Касательные силы инерции $\overline{\Phi}_\tau^L$ для рабочей части шпинделя L:

$$\overline{\Phi}_\tau^L = -m_L\left(\varepsilon_{br}R_{br} - \varepsilon_{sh}^k R_L\right) = -\frac{P_L\left(\varepsilon_{br}R_{br} - \varepsilon_{sh}^k R_L\right)}{gF_L L} = x\frac{кг}{см^3} \qquad (8)$$

где радиус шпинделя $R_L = 1{,}15\,см$, а угловое ускорение шпинделя при выходе из зоны колодки ε_{sh}^{k} определены из эксперимента $\varepsilon_{sh}^{k} = 11 \cdot 10^3 \frac{1}{c^2}$.

При начале счета, т.е. первом обороте $(k=1)$ шпиндельного барабана, инерционный член принимается $\varepsilon_{sh}^{k} R_L = 0$, а при $k = 2,3,...,N$ – ого оборота шпиндельного барабана присваивает соответствующие значения при прямом и обратном вращении.

2. Касательные силы инерции $\overline{\Phi}_{\tau}^{b}$ для консольной части шпинделя b:

$$\overline{\Phi}_{\tau}^{b} = -m_b \cdot \left(\varepsilon_{br} R_{br} - \varepsilon_{sh}^{k} R_b\right) = -\frac{P_b \cdot \left(\varepsilon_{br} R_{br} - \varepsilon_{sh}^{k} R_b\right)}{g \cdot F_b \cdot b}; \left[\frac{кг}{см^3}\right] \qquad (9)$$

Во второй открытой зоне, при вычислении касательных сил инерции $\overline{\Phi}_{\tau}^{L}$ и $\overline{\Phi}_{\tau}^{b}$, инерционные члены принимаются как $\varepsilon_{sh}^{r} R_b$ с плюс значениям (здесь ε_{sh}^{r} – угловое ускорение шпинделя при выходе из зоны ремней определяется из эксперимента. Остальные вычислительные параметры можно использовать без изменений.

Определение элементы векторов воздействующих сил шпинделя $\vec{V}(Pq)$

Таблица 1

Воздействующие силы	
для рабочей части	для консольной части
$N_x^L(P_1) \neq 0;\ N_x^L(q_1) = 0;$	$N_x^b(P_1) \neq 0;\ N_x^b(q_1) = 0;$
$Q_{12}^L(P_2) \neq 0;\ Q_{12}^L(q_2) = 0;$	$Q_{12}^b(P_2) \neq 0;\ Q_{12}^b(q_2) = 0;$
$Q_{13}^L(P_3) \neq 0;\ Q_{13}^L(q_3) = 0;$	$Q_{13}^b(P_3) \neq 0;\ Q_{13}^b(q_3) = 0;$
$M_y^L(P_1) \neq 0;\ M_y^L(q_1) = 0;$	$M_y^b(P_1) \neq 0;\ M_y^b(q_1) = 0;$
$M_z^L(P_1) \neq 0;\ M_z^L(q_1) = 0;$	$M_z^b(P_1) \neq 0;\ M_z^b(q_1) = 0;$
$M_x^L(P_2, P_3) \neq 0;\ M_x^L(q_2, q_3) = 0;$	$M_x^b(P_2, P_3) \neq 0;\ M_x^b(q_2, q_3) = 0;$

Из табл.1 видно, что в расчетной модели шпинделя для открытых зон не учитываются поверхностные силы в холостом, а также рабочем ходе движений. А возникающие объемные силы рабочей части шпинделя L определяется так:

$$1.\ N_x^L(P_1) = \int_F r P_1 dr d\gamma = P_1 \int_{\gamma} d\gamma \cdot \int_r r dr = P_1 \int_0^{2\pi} d\gamma \cdot \int_{r_L}^{R_L} r dr = P_1 [\gamma]_0^{2\pi} \cdot \left[\frac{r^2}{2}\right]_{r_L}^{R_L} = \pi\left(R_L^2 - r_L^2\right) \cdot P_1$$

где R_L и r_L – внешний и внутренний радиус шпинделя; $P_1 = P_1^L$ (P_1^L - удельный весь шпинделя). Материал шпинделя легированные стали (45Х), $P_1^L = 7{,}82 \frac{г}{см^3} = 0{,}00782 \frac{кг}{см^3}$ [8].

Удельный вес P_1^L при расчете принимается как функции x. Тогда получим, $N_x^L(P_1) = \pi\left(R_L^2 - r_L^2\right) \cdot P_1^L(\bar{x})$;

$$2.\quad Q_{12}^L(P_2) = \int_F r P_2 dr d\gamma = P_2 \int_0^{2\pi} d\gamma \cdot \int_{r_L}^{R_L} r dr = \pi\left(R_L^2 - r_L^2\right) \cdot P_2,$$ где $P_2 = \overline{\Phi}_{\tau}^{L}$, при этом, $Q_{12}^L(P_2) = \pi\left(R_L^2 - r_L^2\right) \cdot \overline{\Phi}_{\tau}^{L}$;

3. $Q_{13}^{L}(P_3)=\int\limits_{F} rP_3 dr d\gamma=\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)P_3$, где $P_3=\overline{\Phi}_n^L$, тогда, $Q_{13}^{L}(P_3)=\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_n^L$;

4. $M_y^L(P_1)=Q_{12}(P_2)\cdot x=\left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\right]\cdot x$; используя, безразмерной величины $x=L\cdot\bar{x}$, получим, $M_y^L(P_1)=\left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\right]\cdot L\cdot\bar{x}$

5. $M_z^L(P_1)=Q_{13}(P_2)\cdot x=\left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_n^L\right]\cdot x$, то $M_z^L(P_1)=\left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_n^L\right]\cdot L\cdot\bar{x}$.

6. $M_x^L(P_2,P_3)=\left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\right]\cdot R_L$ при $k\geq 2$ оборота шпиндельного барабана, а при $k=1$ крутящий момент равно нулю: $M_x^L(P_2,P_3)=0$.

И так, векторы объемных и поверхностных сил $\vec{V}^L(Pq)$ для рабочей части шпинделя L принимается в следующем виде:

$$\vec{V}^L(Pq)=\begin{pmatrix} N_x^L(P_1)\\ Q_{12}^L(P_2)\\ Q_{13}^L(P_3)\\ M_y^L(P_1)\\ M_z^L(P_1)\\ M_x^L(P_2,P_3)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix} \pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot P_1^L(\bar{x})\\ \pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\\ \pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_n^L\\ \left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\right]\cdot L\cdot\bar{x}\\ \left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_n^L\right]\cdot L\cdot\bar{x}\\ \left[\pi\left(R_L^2-r_L^2\right)\cdot\overline{\Phi}_\tau^L\right]\cdot R_L\end{pmatrix} \tag{10}$$

Формирование векторов нагрузки консольной части шпинделя для первой открытой зоны в холостом и рабочем ходе и второй открытой зоны в холостом ходе движений

Объемные силы для консольных частей шпинделя принимается так:

$$N_x^b(P_1)=\int\limits_{F} rP_1 dr d\gamma=P_1\int\limits_{\gamma} d\gamma\cdot\int\limits_{r} rdr=P_1\int\limits_{0}^{2\pi} d\gamma\cdot\int\limits_{0}^{R_b} rdr=P_1 2\pi\cdot\frac{R_b^2}{2}=P_1\pi R_b^2$$

где R_b – радиус консольной части шпинделя $\left(R_b=0{,}6\,см\right)$; $P_1=P_1^b$ (P_1^b – удельный весь шпинделя. Материал шпинделя легированные стали 45Х), $P_1^b=7{,}82\frac{г}{см^3}=0{,}00782\frac{кг}{см^3}$. Удельный вес P_1^b при расчете принимается как функции x_1. Тогда получим, $N_x^b(P_1)=\pi R_b^2 P_1^b(\bar{x}_1)$.

Перерезающие силы $Q_{12}^b(P_2)=P_2\pi R_b^2$, где $P_2=\overline{\Phi}_\tau^b$, при этом $Q_{12}^b(P_2)=\left[\overline{\Phi}_\tau^b\pi R_b^2\right]$, и соответственно $Q_{13}^b(P_3)=P_3\pi R_b^2$ где $P_3=\overline{\Phi}_n^b$, тогда $Q_{13}^b(P_3)=\left[\overline{\Phi}_n^b\pi R_b^2\right]$

Изгибающие моменты $M_y^b(P_1)=Q_{12}^b(P_2)\cdot x_1=\left[\overline{\Phi}_\tau^b\pi R_b^2\right]\cdot x_1$ используя безразмерная величина $x_1=b\cdot\bar{x}_1$, получим $M_y^b(P_1)=\left[\overline{\Phi}_\tau^b\pi R_b^2\right]\cdot b\cdot\bar{x}_1$. И соответственно $M_z^b(P_1)=Q_{13}^b(P_3)\cdot x_1=\left[\overline{\Phi}_n^b\pi R_b^2\right]\cdot b\cdot\bar{x}_1$.

Крутящие моменты: $M_x^b(P_2,P_3)=\left[\overline{\Phi}_\tau^b\pi R_b^2\right]\cdot R_b$ при $k\geq 2$ оборота шпиндельного барабана, а при $k=1$ крутящий момент равны нулю: $M_x^b(P_2,P_3)=0$.

Теперь построим векторы поверхностных и объемных сил консольной части шпинделя для первой открытой зоны в холостом и рабочем ходе движений.

$$\vec{V}^b(Pq)=\begin{pmatrix}\left(N_x^b(P_1)+N_x^b(q_1)\right)\\ \left(Q_{12}^b(P_2)+Q_{12}^b(q_2)\right)\\ \left(Q_{13}^b(P_3)+Q_{13}^b(q_3)\right)\\ \left(M_y^b(P_1)+M_y^b(q_1)\right)\\ \left(M_z^b(P_1)+M_z^b(q_1)\right)\\ \left(M_x^b(P_2,P_3)+M_x^b(q_2,q_3)\right)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\left(N_x^b(P_1)+0\right)\\ \left(Q_{12}^b(P_2)+0\right)\\ \left(Q_{13}^b(P_3)+0\right)\\ \left(M_y^b(P_1)+0\right)\\ \left(M_z^b(P_1)+0\right)\\ \left(M_x^b(P_2,P_3)+0\right)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}N_x^b(P_1)\\ Q_{12}^b(P_2)\\ Q_{13}^b(P_3)\\ M_y^b(P_1)\\ M_z^b(P_1)\\ M_x^b(P_2,P_3)\end{pmatrix};$$

$$\vec{V}^b(Pq)=\begin{pmatrix}N_x^b(P_1)\\ Q_{12}^b(P_2)\\ Q_{13}^b(P_3)\\ M_y^b(P_1)\\ M_z^b(P_1)\\ M_x^b(P_2,P_3)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\pi R_b^2 P_1^b(\bar{x}_1)\\ \left[\overline{\Phi}_\tau^b \pi R_b^2\right]\\ \left[\overline{\Phi}_n^b \pi R_b^2\right]\\ \left[\overline{\Phi}_\tau^b \pi R_b^2\right]\cdot b\cdot \bar{x}_1\\ \left[\overline{\Phi}_n^b \pi R_b^2\right]\cdot b\cdot \bar{x}_1\\ \left[\overline{\Phi}_\tau^b \pi R_b^2\right]\cdot R_b\end{pmatrix} \qquad (11)$$

<u>Тестовая задача</u>. В качестве примера решаем краевую задачу элементов конструкций, типа шпинделей уборочного аппарата с учетом пространственно – динамического нагружения для первой открытой зоны при первом обороте шпиндельного барабана.

Шпиндели закреплены как, нижняя часть втулки, так и верхняя часть шпинделей закреплена с помощью подшипника. При этом,

$$u\big|_{x=0}\neq 0;\quad \alpha 1\big|_{x=0}\neq 0;\quad \alpha 2\big|_{x=0}\neq 0;\quad \theta\big|_{x=0}\neq 0;\quad \theta\big|_{x=N}\neq 0;$$

значения остальных параметров вектора перемещений $\vec{V}$ на границах равняются нулю.

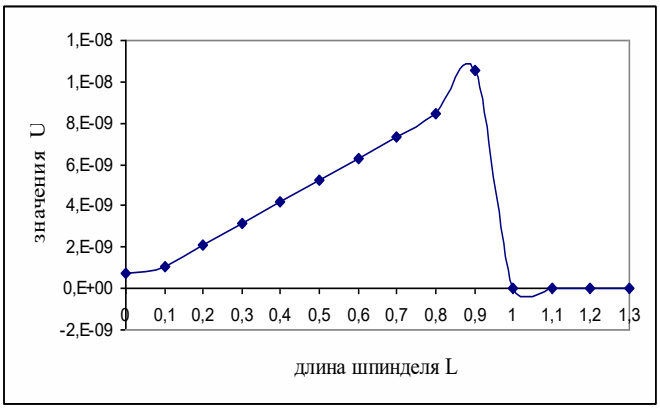
Рассматриваемая тестовая задача решается при пространственно-динамическом нагружении при следующих исходных данных: геометрические и механические характеристики: L =63,5*см*; R_L =1,15*см*; r_L =0,75*см*; μ =0,3; E =2*10^6*кг/см*^{2}; $b=7$*см*; $R_b=0{,}6$*см*.

Полученные результаты приводятся в виде таблица и графиков.

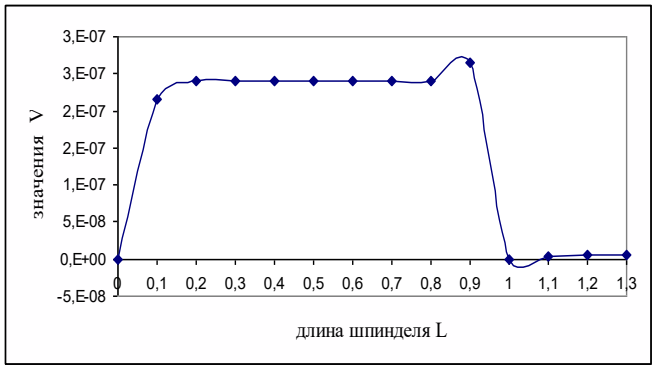
Численные результаты элементов вектора перемещений $\vec{V}$ *при* $t=0.05$ *с (или* $\varphi=30^\circ$*)*

Таблица 2

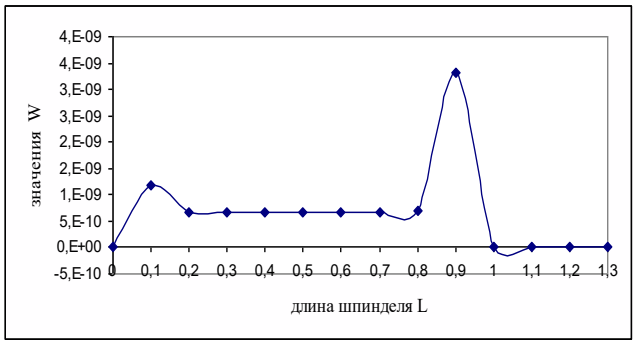
по длине шпинделя x	$u*10^5$	$v*10^5$	$w*10^5$
0,0	0,0000720264258	0,0000000000000	0,0000000000000
0,1	0,0001065949141	0,0215008352314	0,0001176115841
0,2	0,0002103003791	0,0239977039460	0,0000659576808
0,3	0,0003154326809	0,0240121052259	0,0000669709100
0,4	0,0004205768376	0,0240121379440	0,0000669727289
0,5	0,0005257210470	0,0240121379818	0,0000669727287
0,6	0,0006308653388	0,0240121380248	0,0000669727350
0,7	0,0007360280819	0,0240121718274	0,0000669767422
0,8	0,0008433887017	0,0240266672622	0,0000685623695
0,9	0,0010537243081	0,0265216650532	0,0003328955879
1,0	0,0000000000000	0,0000000000000	0,0000000000000
1,1	0,0000003180807	0,0004145357306	0,0000009477164
1,2	0,0000012176114	0,0004739851811	0,0000013325923
1,3	0,0000019863668	0,0005949967128	0,0000017198683



а) продольные перемещения U при $t = 0.05$ *с (*или



б) поперечные перемещения V при $t = 0.05$ *с (*или $\varphi = 30^\circ$ *)*



с) поперечные перемещения W при $t = 0.05$ *с (*или $\varphi = 30^\circ$ *)*

Рис.2. Кинетика изменения элементов вектора перемещений $\vec{V}$ при пространственно- динамическом нагружений (*а, б, с*).

Выводы

- приведены расчетные схемы шпинделей в открытых зонах
- определены центробежные силы инерции $\overline{\Phi}_n^L$ для рабочей части шпинделя L и центробежные силы инерции $\overline{\Phi}_n^b$ для консольной части шпинделя b с размерностями.
- определены нормальные силы реакции на подшипниках R_n^A и R_n^B
- построены векторы объемных и поверхностных сил $\vec{V}^L(Pq)$ для рабочей и консольной части
- шпинделя.
- решена тестовая задача и полученные численные результаты приведённые в табличном и графическом виде.

Литература

[1] Юлдашев Т., Исомиддинов А.И. Вывод дифференциальных уравнений колебания стержней типа шпинделя уборочного аппарата при пространственном нагружении. // Журнал. Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2017. – №1 (7). – С. 74-85.

[2] Isomiddinov A.I. Boundary problems of elastic rods and their solution by finite difference method in various approximations // European science review. – Austria, 2016. – № 1-2. – pp. 145-148.

[3] Isomidinov A.I. Variational equation of motion of the spindles of harvesting apparatus under the effect of spatial forces. American Journal – AASCIT № 1(1) , 2016. - Pp. 50-54.

[4] Юлдашев Т., Исомиддинов А.И. Вывод дифференциальных уравнений колебания стержней типа шпинделя уборочного аппарата при пространственном нагружении. // Журнал. Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2017. – №1 (7). – С. 74-85.

[5] Исомиддинов А.И. Кинематический расчет процесса реверсии шпинделей уборочных аппаратов при прямом и обратном вращении // Доклады АН РУз. –2018. –№3. –С. 51-56.

[6] Ризаев А.А., Юлдашев Т., Исомиддинов А.И. Развитие методов динамического расчета шпинделей хлопкоуборочных машин с учетом их сложно нагруженных состояний // Журнал. Вестник ТашГТУ. – 2016. –№2. –С. 9-15.

[7] Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец вузов. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 607 с.
[8] Писаренко Г.С., Яковлев А.П, Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1975г.

УДК 631.3: 621.7

ЭЛАСТИК БАРМОҚЛИ БАРАБАН БИЛАН ТОПИНАМБУР ТУГАНАГИ ТАЪСИРЛАШИШИДАГИ ШИКАСТЛАНИШНИ АНИҚЛАШ

Н.Ғ.Байбобоев, А.А.Хамзаев, Х.Х.Нишонов, М.Эшматова

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 12.11.2021 й)

Мақолада туганаклар ва эластик бармоқ ўртасидаги энг катта зарбий кучланиш бармоқлар элеватор юзаси текислигига перепендикуляр бўлган ҳолатда бўлиши, бу ҳолатда туганак тезлиги энг максимал қийматга эришиши ўрганилган. Натижада эластик бармоқ билан туганакнинг ўзаро таъсири натижасида шикастланиши назарий жиҳатдан тадқиқ этилган.

Калит сўзлар: *туганак, элеватор, энергия, эластик бармоқ, барабан, поя, куч, тезлик, чўзилиш, экин, илдизмева, ўқ, машина*

В статье исследуется, что максимальное ударное напряжение между концами и эластичным пальцем находится в положении, когда пальцы перпендикулярны плоскости поверхности элеватора, и в этом случае конечная скорость достигает максимального значения. В результате теоретически исследованы повреждения в результате взаимодействия конца с эластичным пальцем.

Ключевые слова: *клубень, элеватор, энергия, эластичный палец, барабан, ботва, мощность, скорость, растяжение, саженцы, корнеплод, ось, машина.*

The article investigates that the maximum shock stress between the ends and the elastic finger is in the position when the fingers are perpendicular to the plane of the elevator surface, and in this case the final speed reaches its maximum value. As a result, the damage resulting from the interaction of the end with an elastic finger was theoretically investigated.

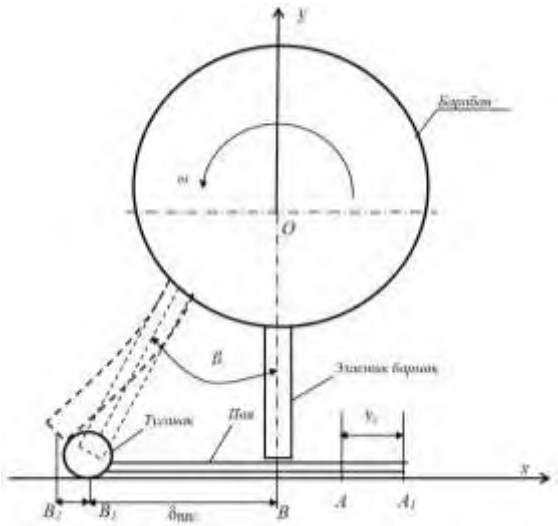
Key words: *tuber, elevator, energy, elastic finger, drum, stem, power, speed, stretching, plant, root vegetable, axis, machine.*

Кириш. Жаҳонда энергия-ресурстежамкор ва иш унуми юқори бўлган қишлоқ хўжалик экинларини йиғиштириш машиналарини ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. «Дунё миқёсида илдизмевали ўсимликлар экиладиган майдон 1,6 млрд. гектарни ташкил этишини ҳисобга олсак», иш сифати ва унуми юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор илдизмевали экинларни ҳосилини йиғишитириш машина ва агрегатларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланмоқда.

Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилини йиғишитириб олишнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Республика халқини ва саноатини мўл-кўл, арзон ва сифатли қишлоқ хўжалик маҳсулотлари билан таъминлаш учун илғор технологияларни ишлаб чиқаришга жорий этиш, экинларни йиғиштиришга оид ишларни қисқа агротехник муддатларда сифатли ўтказиш ва фан-техниканинг энг сўнгги эришган ютуқлари асосида яратилган замонавий қишлоқ хўжалиги техникаларидан унумли фойдаланиш талаб қилинади.

Назарий тадқиоқтлар. Туганаклар ва эластик бармоқ ўртасидаги энг катта зарбий кучланиш бармоқлар элеватор юзаси текислигига перепендикуляр бўлган ҳолатда бўлади, чунки бу ҳолатда туганак тезлиги энг максимал қийматга эришади.

Туганак, туганак пояси ва эластик бармоқни ўзаро тўқнашувидаги ҳаракатини кўриб чиқамиз (1-расм).



1-расм. Топинамбур пояларини чўзилишини аниқлашга оид схема

AB-поянинг дастлабки узунлиги; A_1B_1-пояни деформация натижасидаги узунлиги; B_1B_2 - эластик бармоқни туганак билан тўқнашган жойидаги тўлиқ эгилганлиги; *oxy*- эластик бармоқ кўндаланг кесимини бош марказий инерция ўқлари; AA_1 - элеватор юзаси билан биргаликда пояни силжиши; BB_1 - *B* нуқтани эластик бармоқ эгилишини ҳисобга олмагандаги силжиши.

Топинамбур туганаги пояси элеватор билан биргаликда ҳаракатланади деб фараз қиламиз:

$$AA_1 = \nu_T \cdot \tau \tag{1}$$

Унда бармоқни поя томонга тўлиқ эгилишининг проекцияси

$$f = f_x \cdot \cos\beta + f_y \cdot \sin\beta \tag{2}$$

B нуқтани бармоқни эгилишини ҳисобга олганимизда силжиши

$$BB_1 = \omega \cdot (R_б + L_б) \cdot \tau \tag{3}$$

Маълумки бармоқни Y_1 эгилиши X_1 ўқи бўйлаб эгилишига нисбатан сезиларли даражада кам шунинг учун ҳсиобга олмаса ҳам бўлади. Унда пояни X_1 ўқи бўйлаб чўзилиши

$$\Delta l = AA_1 + BB_2 \tag{4}$$

бўлади.

Бунда

$$BB_2 = BB_1 - f = \delta_{BB_2} \tag{5}$$

(1), (2), (3) ва (5) ифодаларни (4) га қўйсак

$$\Delta l = \nu_T \cdot \tau + \delta_{BB_2} = \nu_T \cdot \tau + \omega \cdot \tau(R_б + L_б) - f_x \cdot \cos\beta - f_y \cdot \sin\beta \tag{6}$$

бунда ν_T-туганакнинг тезлиги, m/s; τ-зарб давомийлиги, s; ω-барабаннинг бурчак тезлиги, rad/s; $R_б$-барабан радиуси, m; $L_б$ - эластик бармоқ узунлиги, m; f_x ва f_y - *ox* ва *oy* ўқлари бўйича эластик бармоқни максимал эгилиши.

Бу тенглама бармоқ ва туганак поясини деформация тенгламаси ҳисобланади. Пояни чўзилиши унга таъсир этувчи куч орқали ифодалаш мумкин

$$\Delta l = \frac{N_П}{C_ж}$$

$C_ж$ – пояни чўзилишга қаттиқлиги, *N/m*, $N_П$ – поядаги (продольная) бўйлама таъсир этувчи куч, *N*.

Эластик бармоқни эгилганлигини туганаклар ва поялар эластик бармоққа таъсир этадиган кучланишни материаллар қаршилиги курсидан консол балка учун машҳур бўлган формула орқали ифодалаш мумкин [1], яъни туганакка умумий таъсир этувчи $F_б$ куч туганаклардан бармоққа таъсир этадиган $F_к$ *ва N* туганак кучининг йиғиндисига тенг бўлади

$$F_б = F_k + N_n \tag{7}$$

$F_б$ кучни x_1, y_1 ўқлардаги проекцияси қуйидагига тенг

$$F_{бx} = F_б \cdot \cos\beta, \quad F_{бy} = F_б \cdot \sin\beta$$

Зарб жойидаги эгилиш қуйидагига тенг

$$f_{x1} = \frac{F_{бx} \cdot L_б^3}{3 \cdot E_б \cdot I_{y1}} = \frac{F_б \cdot \cos\beta \cdot L_б^3}{3 \cdot E_б \cdot I_{y1}}, \qquad f_{y1} = \frac{F_{бy} \cdot L_б^3}{3 \cdot E_б \cdot I_{x1}} = \frac{F_б \cdot \sin\beta \cdot L_б^3}{3 \cdot E_б \cdot I_{x1}} \tag{8}$$

бунда I_{x1}, I_{y1} мос равишда эластик бармоқни x_1 ва y_1 ўқларига нисбатан кўндаланг кесимини ўқига нисбатан инерция моментлари; $E_б$-эластик бармоқ материалини эластиклик модули (Юнг модули).

Шунингдек бармоқ билан туганак пояси деформациясининг мувофиқлиги (совместимость) тенгламаси қуйидагига тенг

$$\frac{N_П}{C_ж}+\frac{F_б\cdot L_б^3}{3\cdot E_б}\cdot\left(\frac{\cos^2\beta}{I_{y1}}+\frac{\sin^2\beta}{I_{x1}}\right)=(\nu_T+\omega\cdot(R_б+L_б)\cdot\tau) \tag{9}$$

бўлади, бунда $N_П$-поядаги чўзилиш кучи, N; $C_ж$-поянинг чўзилишга қаттиқлиги, N/m; ν_T - туганакнинг тезлиги, m/s.

N_n ва $F_б$ ни аниқлаш учун иккинчи тенгламани нисбий ҳаракатидаги кинетик энергиясини ўзгариши тўғрисидаги теоремадан фойдаланиб қуйидагича ёзамиз [2].

$$T-T_0=A_u+A_T+A_к^{ин} \tag{10}$$

бунда T, T_0- зарбнинг охири ва бошидаги нисбий ҳаракатини кинетик энергияси; A_u- ички кучлар иши; A_T - ташқи кучлар иши; $A_к^{ин}$ - кўчма ҳаракатни инерция кучлари иши.

Зарбнинг охирида бармоқнинг эгилганлиги максимал қийматига эришади, нисбий ҳаракат тезлиги эса нолга тенг бўлади, демак

$$T=0 \tag{11}$$

Бармоқнинг кинетик энергияси

$$T_б=\frac{1}{2}M[[R_б(R_б+L_б)+\frac{L_б^2}{3}]-2\omega(\dot f_x\cdot\cos\beta+\dot f_y\cdot\sin\beta)\cdot$$
$$\cdot(\frac{3}{8}R_б+\frac{11}{60}L_б)+\frac{33}{140}(\dot f_x^2+\dot f_y^2)+\omega^2\cdot\frac{b^2}{12}\sin^2\beta] \tag{12}$$

Топинамбур туганаги кинетик энергияси

$$T_k=\frac{m}{2}\left\{\begin{array}{l}[\omega_1(R_б+L_б)\cos\beta-\dot f_x^2]+[-\omega_0(R_б+L_б)\sin\beta+\dot f_y^2\\ +\frac{b^2 12}{}\cdot\omega^2\sin^2\beta\end{array}\right\} \tag{13}$$

Бармоқ нуқтасини топинамбур туганагини тезлиги бармоқ эгилишига (f_x ва f_y) га боғлиқ бўлиб (12) ва (13) ифодалар орқали аниқланади

$$T_0=\frac{1}{2}(m+\frac{33}{140}M)(\dot f_x^2+\dot f_y^2) \tag{14}$$

бунда m - битта ишчи элемент кенглиги бўйича ўтаётган туганак массаси, kg; M - битта ишчи қисм массаси, kg; f_x ва f_y - ox ва oy ўқлари бўйича эластик бармоқни максимал эгилиши.

Ички кучлар иши қуйидагига тенг

$$A_u=-U \tag{15}$$

бунда U - тизим деформацияси яъни барабан эластик бармоғи ва массани потенциал энергияси.

A_T - ташқи кучлар иши (зарбда оғирлик кучи ишини ҳисобга олмасдан) нолга тенг бўлади.

Текис айланишда $A_к^{ин}$ кўчма ҳаракатнинг инерция кучларини бажарган иши ҳам нолга тенг, чунки тезланишнинг нормал ташкил этувчиси барабан қозиғи ва туганаклар кўчиш нуқтасига перепендикуляр.

(10) тенглик (11), (8), (15) ларни ҳисобга олиш натижасида қуйидаги кўринишни қабул қилади.

$$U_{П} + U_{б} = \frac{1}{2}(m + \frac{33}{140}M)(\dot{f}_x^2 + \dot{f}_y^2) \tag{16}$$

бу ерда $U_{П}$, $U_{б}$ - поя ва эластик бармоқни потенциал энергияси.

Эластик бармоқ деформациясини эгилишдаги потенциал энергияси қуйидагига тенг

$$U_{б} = \int_0^{L_б} \frac{M_x^2 dz}{2 \cdot I_x \cdot E_б} + \int_0^{L_б} \frac{M_x^2 dz}{2 \cdot I_y \cdot E_б} \tag{17}$$

бунда M_x, M_y - эластик бармоқни эгилишдан ҳаракат тезлигини нолга тенг бўлган ҳолдаги эластик бармоқнинг F кучлар ва моментдан ҳосил бўладиган эгувчи моменти, яъни $\dot{f}_x^2 = \dot{f}_y^2 = 0$, I_x, I_y мос равишда эластик бармоқни x ва y ўқларига нисбатан кўндаланг кесимини ўқига нисбатан инерция моментлари.

Ушбу вақтда эластик бармоққа $F_б$ максимал босим кучи таъсир этади.

Эгувчи моментлар қуйидагига тенг

$$M_{x_1}(z) = F_б \cdot \sin\beta \cdot z, \quad M_{x_1}(z) = F_б \cdot \cos\beta \cdot z \tag{18}$$

бунда z - эластик бармоқ пастидан ҳисобланадиган кесим координатаси.

(18) ни (17) га қўйиб ва интеграллаб, қуйидагини ҳосил қиламиз

$$U_{б} = \int_0^{L_б} \frac{(F_б \cdot \sin\beta \cdot z)^2 dz}{2 \cdot I_x \cdot E_б} + \int_0^{L_б} \frac{(F_б \cdot \cos\beta \cdot z)^2 dz}{2 \cdot I_y E_б} = \frac{F_б \cdot L_б}{6 \cdot E_б} \cdot \cdot [\frac{\sin\beta^2}{I_x} + \frac{\cos\beta^2}{I_y}] \tag{19}$$

Туганакларни поя билан боғланган туплари чўзилишга ишлайди. Шу сабабли эластик деформация чегараларида туганак потенциал энергияси

$$U_k = \frac{N_{П}^2}{2C_{ж}} \tag{20}$$

(19), (20) ларни (10) ифодага қўйиб, натижада $F_б$ ва N га нисбатан иккинчи тенгламани ҳосил қиламиз

$$\frac{N_{П}^2}{C_{ж}} + \frac{F_б^2 \cdot L_б^3}{3 \cdot E_б}(\frac{\cos^2\beta}{I_{x1}} + \frac{\sin^2\beta}{I_{y1}}) = (\dot{f}_x^2 + \dot{f}_y^2)(m + \frac{33}{140}M) \tag{21}$$

(21) тенгламалар системасини қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз

$$\begin{cases} a_1 N + b_1 F_б = c_1 \\ a_1 N^2 + b_1 F_б^2 = d_1 \end{cases} \tag{22}$$

бунда

$$a_1 = 1/C_{ж}; \quad b_1 = \frac{L_б^3}{3 \cdot E}(\frac{\cos^2\beta}{I_{x1}} + \frac{\sin^2\beta}{I_{y1}}; \quad c_1 = (\nu_T + \omega \cdot (R + L_б) \cdot \tau); \quad d_1 = (\dot{f}_x^2 + \dot{f}_y^2)(m + \frac{33}{140}M). \tag{23}$$

(22) тенгламалар системасини юқоридагиларни ўрнига қўйиш методи билан ечсак

$$F_б = \frac{2 \cdot c_1 \cdot b_1 \pm \sqrt{(2 \cdot c_1 \cdot b_1)^2 - 4(b_1^2 + a_1 \cdot b_1)(c_1^2 - a_1 \cdot d_1)}}{2(b_1^2 + a_1 \cdot b_1)} : d_1 \quad (24)$$

$$N = \frac{c_1 - b_1 \cdot F_б}{a_1} \quad (25)$$

Туганакни эластик бармоқ билан ўзаро таъсир кучи қуйидагича бўлишини ҳисобга олиб: [3]

$$F_k = F_б - N_n = \frac{4 \cdot b_1^2 \cdot c_1 \pm (a-b) \cdot \sqrt{a_1 \cdot b_1 (c_1^2 - b_1 \cdot d_1 - a_1 \cdot d_1)}}{2 \cdot a_1 (b_1^2 + a_1 \cdot b_1)} \quad (26)$$

Битта туганакка таъсир этувчи кучни топамиз

$$F_{\max} = F_k \cdot \frac{D}{b_1} \quad (27)$$

бунда D - туганак диаметри, m; b_1 - бармоқ эни

Туганакда ҳосил бўладиган нормал кучланиш рухсат этилган кучланиш $[\sigma]$ дан ошиб кетмаслиги лозим.

Туганакдаги максимал нормал кучланиш $[\sigma]_{max}$ ни аниқлаш, шарнинг текисликка босими тўғрисидаги Герц масаласидан фойдаланиб ечиш мумкин.

Ушбу ечим қуйидаги кўринишда бўлади

$$\sigma_{\max} = 0{,}338 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot F_б \cdot \frac{E_к^2 \cdot E_б^2}{(E_к + E_б)^2} \cdot \frac{1}{R_k^2}} \le [\sigma]$$

бунда $F_б = F_{max} \cdot cos\beta$ эластик бармоққа туганакни нормал босим кучи; $R_к$ - туганак радиуси; $E_к$ - туганакнинг эластиклик модули.

Туганакни таъсир этаётган кучдан шикастланмаслик шарти қуйидаги кўринишда ёзилади

$$0{,}338 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot F_{\max} \cdot \cos\beta \cdot \frac{E_к^2 \cdot E_б^2}{(E_к + E_б)} \cdot \frac{1}{R_k^2}} \le [\sigma] \quad (28)$$

(28) дан $[F]$ кучнинг рухсат этилган қийматини топамиз

$$[F_{\max}] = \frac{[\sigma]^3 \cdot (E_k + E_б)^2 \cdot R_k^2}{0.338^3 \cdot 4 \cdot \cos\beta \cdot E_k^2 \cdot E_б^2} \quad (29)$$

Туганакни бармоқ билан ўзаро таъсир кучи асосан элеваторнинг бурчак тезлиги айланишига боғлиқ бўлади. Барабаннинг максимал рухсат этилган бурчак тезлигини (ω) $F_{max} \le [F_{рухс}]$ дан бурчак тезликни максимал рухсат этилган қийматини топамиз.

(27) ва (29) тенгликларни тенглаштирамиз. Унда (3.35) ни ҳисобга олиб қуйидаги кўринишни ҳосил қиламиз

$$\frac{D}{b_1} \cdot \frac{2 \cdot c_1 \cdot b_1 \pm (a_1 - b_1) \cdot \sqrt{(2 \cdot c_1 \cdot b_1)^2 - 4(b_1^2 + a_1 \cdot b_1)(c_1^2 - a_1 \cdot d_1)}}{2a_1 (b_1^2 + a_1 \cdot b_1)} = \\ = \frac{[\sigma]^3 \cdot (E_k + E_б)^2 \cdot R_k^2}{0.338^2 \cdot 4 \cdot \cos\beta \cdot E_k^2 \cdot E_б^2} \quad (30)$$

Эластик бармоқнинг берилган параметрларида (30) ифода туганак ва поя учун эластик бармоқли барабан айланишининг нисбий бурчак тезлик тенгламаси ҳисобланади.

ω бурчак тезлик c_1 билан белгиланган. Шу сабабли (30) тенгламани c_1 га нисбатан квадрат тенглама каби ечиш мумкин:

$$c_1^{\,2}(16b_1^{\,4}-[(a_1-b_1)^2\cdot a_1\cdot b_1])+c_1(-8b_1^{\,2}\cdot k)+ \\ +[k^2+(a_1-b_1)^2\cdot a_1\cdot b_1\cdot d_1(a_1+b_1)]=0 \qquad (31)$$

бунда $k=\dfrac{[\sigma]^3\cdot(E_k+E_б)^2\cdot R_k^2}{0.338^2\cdot 4\cdot\cos\beta\cdot E_k^2\cdot E_б^2}$

Бу тенгламани ечими

$$c=[-(-8b_1^{\,2}\cdot k)-\sqrt{(-8b_1^{\,2}-k}-4(16b_1^{\,2}-[(a_1-b_1)^2\cdot a_1\cdot b_1]\cdot \\ \cdot[k^2+(a_1-b_1)^2\cdot a_1\cdot b_1\cdot d_1\cdot(a_1+b_1)]+[2(16b_1^{\,4}-[(a_1-b_1^{\,2})\cdot a_1\cdot b_1])] \qquad (32)$$

Проф. А.А.Сорокин, Н.В.Бышов тадқиқотларида c_1 топиш ва у орқали бурчак тезликни топиш учун қуйидаги тенгламалардан фойдаланилган

$$(m+\frac{33}{140})\cdot\dot f_y^{\,2}-\dot f_y[m(v_T+2\omega(R_б+L_б))+M\cdot\omega\cdot(\frac{3}{8}R_б+\frac{11}{140}L_б)]\cdot \\ \cdot\sin\beta+m[(v_T+2\omega(R_б+L_б))\cdot\omega\cdot(R_б+L_б)+\frac{b^2}{12}\cdot\omega^2]\cdot\sin^2\beta=0 \qquad (33)$$

$$\dot f_{x_{1,2}}=\frac{B\pm\sqrt{B^2-4\cdot A\cdot C}}{2\cdot A}\cdot\cos\beta,\qquad \dot f_{y_{1,2}}=\frac{B\pm\sqrt{B^2-4\cdot A\cdot C_1}}{2\cdot A}\cdot\sin\beta \qquad (34)$$

бунда $A=m+33/140\cdot M$

$$B=m\cdot(v_T+2\cdot\omega\cdot(R_б+L_б))+M\cdot\omega\cdot(\frac{3}{8}R_б+\frac{11}{40}L_б); \qquad (35)$$

$$C=m\cdot(v_T+2\cdot\omega\cdot(R_б+L_б))\cdot\omega\cdot(R_б+L_б);] \qquad (36)$$

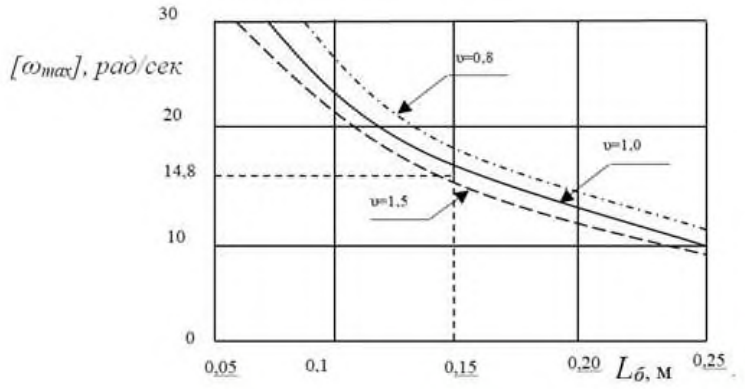
$$C_1=m\cdot[(v_T+2\cdot\omega\cdot(R_б+L_б))\cdot\omega\cdot(R_б+L_б)+\frac{b^2}{12} \qquad (37)$$

37 дан ω нинг рухсат этилган қийматини топамиз.

$$[\omega]=(\frac{c}{\tau}-v_T)/(R_б+L_б) \qquad (38)$$

Элеваторнинг эластик бармоқли барабанининг мақбул параметрларини танлаш учун $f_{x1,z}=B\pm\sqrt{B^2}\text{-}4\cdot A\cdot C/2A$ ва $f_{y1,z}=B\pm\sqrt{B^2}\text{-}4\cdot A\cdot C/2A$ ифодага асосан олинган графикни таҳлил қиламиз (2-расм).

Бунда қуйидаги катталикдаги қийматларни берамиз: $C_ж=0{,}01$-пояларни чўзилишга қаттиқлиги, N/m; $v_T=1$-туганак тезлиги, m/s; $\tau=0{,}05$ - зарб давомийлиги, c; $D=0{,}05$-туганакнинг ўртача диаметри, m; $[\sigma]=0{,}83$-туганакдаги нормал кучланиш, Pa; $E_к=2{,}7\cdot10^6$ - туганакнинг эластиклик модули, N/m^2.



2-расм. Элеватор тезлигини туганакнинг турли ҳаракат тезлигида эластик бармоқ баландлигига боғлиқлик графиги

Хулоса. Барабаннинг бурчак тезлигини ўзгаришини эластик бармоқни эластиклик

модулига нисбатан кўриб чиқишда унинг барабан айланиш ўқига нисбатан турли қийматдаги эгилишида материал сифатида $E=1,5\cdot10^6$ *Pa* эластик модулли резина материали танланди. Унда $\beta_э$ эластик бармоқни барабаннинг айланиш ўқига нисбатан эгилиш бурчаги қийматини ўзгартириб, ω_{max} ни аниқлаш мумкин. $\beta_э=0,5$ *rad* да ($\approx30^0$) барабан бурчак тезлигининг максимал рухсат этилган қиймати $\omega= 14,8$ *rad/s* бўлиб, бу барабан айланиш частотасининг $n_б=120$ *ayl/min* га мос келади.

Элеватор тезлигини ўзгаришини туганакнинг турли қийматдаги ҳаракат тезлигида эластик бармоқ узунлигидан боғлиқлигини кўриб чиқамиз (2-расм). Элаш органининг конструктив ўлчамларидан келиб чиқиб, элеваторнинг эластик бармоқ узунлигини $L_б=0,15$ *m* деб қабул қиламиз. Унга барабаннинг максимал рухсат этилган бурчак тезлиги $[\omega_{max}]=14,8$ *rad/s* га мос келади.

Адабиётлар

[1] Ожерельев В.Н. Как выбрать специализацию фермерского хозяйства? Агроклиматические и экономические аспекты выбора в Нечерноземной зоне России / В.Н. Ожерельев, М.В. Ожерельева-М.: Колос-2006. Стр.-96

[2] П.Шоҳайдарова, Ш.Шозиётов, Ж.Зоиров Назарий механика / Тошкент “Ўқитувчи” нашриёти 1991 й. 272-б.

[3] Байбобоев Н.Г., Бышов Н.В., Рембалович Г.К., Акбаров Ш.Б. Научно-технические основы совершенствования сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин. // Тошкент. 2019.-85 б.

УДК 621.9

ТЕХНОЛОГИК ЖИҲОЗ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ШАКЛ ЯСАШ ЖАРАЁНИДАГИ СИСТЕМАТИК ВА ТАСОДИФИЙ ХАТОЛИКЛАРИ

Асатиллаев Й.М.

Наманган муҳандислик – қурилиш институти
(Қабул қилинди 12.11.2021 й)

Мақолада технологик жиҳоз ижрочи элементларининг заготовкага ишлов бериш жараёнида деформацияланиши сабабли унинг ўлчамлари ва шаклининг ўзгаришига, яна кесиш кучларини жиҳознинг бикирлигига таъсир этиши оқибатида содир бўладиган хатоликларни математик ҳисоблаб аниқлаш усули келтирилган.

Калит сўзлар. *Заготовка, элемент, эластик, систематик, тасодифий, деформация, кесувчи асбоб, суппорт.*

В статье рассматриваются изменения форм и размеров заготовки при деформации исполнительных элементов технологического оборудования в процессе обработки и приведены математические методы определения возникающих ошибок влияния силы резания на жесткость.

Ключевые слова. *Заготовка, элемент, эластик, систематической, случайный, деформация, режущий инструмент, суппорт.*

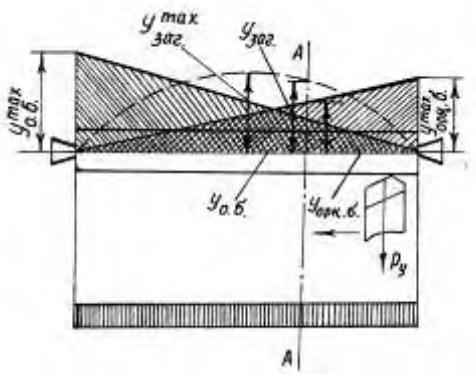
The article presents a methodology for the mathematical calculation of errors arising as a result of deformation of the executive elements of technological equipment during machining, changes in its size and shape, as well as the effect of transverse forces on the rigidity of equipment.

Keywords. *Workpiece, element, elastic, systematic, random, deformation, cutting tool, support.*

Технологик жиҳозларда заготовкага ишлов бериш жараёнида ижрочи элементларнинг деформацияланиши сабабли ишланган заготовка ўлчамлари ва шаклларининг ўзгариши натижасида систематик ва тасодифий хатоликларни келтириб чиқаради [1].

Жиҳоз элементларининг эластик деформацияланиши, ишлов бериш давомида заготовка узунлиги бўйича ўзгариб боради ва натижада заготовканинг узунлиги бўйича шакли ҳам ўзгаради. Вал типидаги заготовкалар учун ўлчамларнинг хатолиги ва унинг шакли технологик жиҳознинг эластик деформацияланишини иккиланган қийматига тенг. Жиҳоз элементларини эластик қайтишини ***У*** билан белгиланса, шу қайтиш йўналишида таъсир қилувчи кучлар технологик жиҳознинг бикирлиги билан аниқланади [2,3].

Тадқиқот объекти. Токарлик дастгоҳининг марказларида вал типидаги заготовкага ишлов беришнинг бошланғич моментида, яъни кескич заготовканинг ўнг томонида бўлганда, кесиш кучи P_y заготовка орқали жиҳознинг кетинги бабка пиноли марказига таъсир кўрсатиб, жиҳоз элементларининг (кетинги марказнинг ва пинолнинг эгилиши, кетинги бабка корпусининг эластик қайтиши $У_{ор.баб.}$) қарама – қарши йўналишда эластик деформацияланишни ҳосил қилади (1 – расм). Бу эса кескич чўққисидан заготовканинг айланиш ўқигача бўлган масофани $У_{ор.баб.}$ катталикка узоқлашишига ва ишлов берилаётган заготовка радиусининг катталашишига олиб келади.



1 – расм. Технологик жиҳоз элементларининг ишлов бериш жараёнида заготовка ўқидан четга чиқиши.

Шунингдек, P_y радиал куч таъсирида кесувчи асбоб $У_{асбоб}$ суппортга қараб перпендикуляр йўналишда эластик қайтади ва бу ўз навбатида кескичнинг чўққисидан заготовканинг айланиш ўқигача бўлган масофани узайтириб, унинг радиусини катталаштиради. Натижада бошланғич лаҳзада ишлов берилаётган сиртнинг ҳақиқий диаметри созлаш вақтида ўрнатилган диаметрдан $\Delta=2(У_{ор.баб.}+ У_{асбоб})$ ўлчамга катта бўлади.

Ишлов бериш вақтида кесувчи асбобнинг кетинги бабкадан олдинги бабка томонга юриши натижасида, кетинги бабканинг эластик қайтиши камайиб, олдинги бабканинг $У_{олд.баб.}$ ва ишлов берилаётган заготовканинг $У_{заг.}$ эластик қайтиши ортиб боради, бу ҳам заготовканинг ҳақиқий диаметрини катталаштиради.

Муаммонинг назарий жиҳатдан таҳлили. Ишлов берилаётган заготовканинг ҳақиқий диаметри 1 – расмда келтирилган А – А кесим бўйича қуйидагига тенг бўлади

$$Д_{ҳақ.} = Д_{соз.}+2(У_{ор.баб.} + У_{олд.баб.} +У_{асбоб} + У_{заг.})$$

Агар жиҳоз элементларининг бикирлиги жуда катта бўлиб, ишлов берилаётган заготовканинг бикирлиги кичик бўлса, у ҳолда $У_{олд.баб.}$ ва $У_{ор.баб.}$ қайтишлари кичик, заготовканинг $У_{заг.}$ ўлчамлари катта бўлади. Натижада заготовканинг шакли бочкасимон бўлади [4,5].

Технологик жиҳознинг эластик қайтиши билан боғлиқ бўлган ишлов беришнинг хатоликларини ҳисоблашда, ушбу тизимнинг бикирлиги сон қийматда ифодаланиши керак.

Технологик жиҳознинг бикирлиги қуйидагига тенг бўлиб,

$$J = \frac{P_y}{y}$$

Бундан маълумки, $У_{жиҳ.} = У_{ор.баб.} + У_{олд.баб.} +У_{асбоб} + У_{заг.}$ тенг бўлган ҳолда, технологик жиҳознинг амалдаги бикирлиги қуйидагича аниқланади

$$J = \frac{\Delta P_y}{\Delta y},$$

бу ерда ΔP_y - нормал кучнинг ошиши; Δy – силжишларнинг йиғиндиси.

Технологик жиҳознинг умумий бикирлиги

$$\frac{1}{j_{ум}} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + ... + \frac{1}{j_n}$$

Кесувчи асбоб ишлов берилаётган заготовканинг ўртасига келган вақтда, жиҳознинг бикирлигини (заготовкага марказларда ишлов беришда) қуйидагича аниқлаш мумкин

$$\frac{1}{j_{жихоз}} = \frac{1}{j_{суп}} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{j_{ол}} + \frac{1}{j_{ор}}\right),$$

Силлиқ вални жиҳоз марказларига ўрнатиб ишлов беришда, унинг энг катта эгилиши қуйидагича аниқланади

$$y_{заг} = \frac{P_y l^2}{(48EJ)},$$

бундан, кесувчи асбоб таъсир этаётган олдинги бабкадан X масофадаги жойнинг эгилганлиги қуйидагига тенг

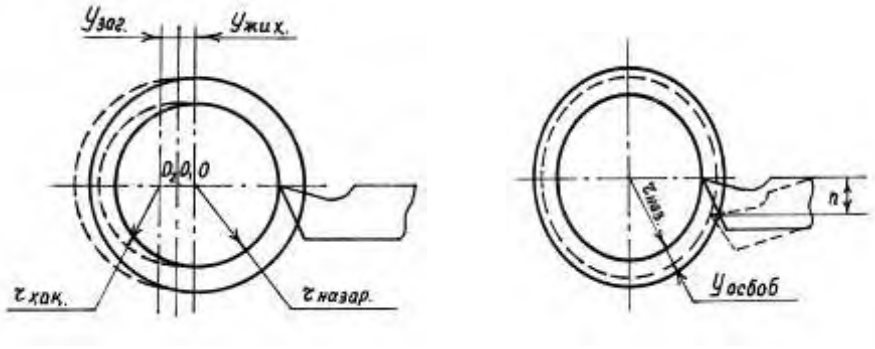
$$C_{заг} = \frac{P_y l(1-x)^2}{3EJ},$$

бу ерда l – заготовканинг узунлиги; E – эластиклик модули; J – заготовка кесимининг инерция моменти (айлана вал учун J – 0,05 $Д^4$).

Кесувчи асбоб заготовка ўқининг ўртасида жойлашганда валнинг бикирлиги қуйидагича бўлади

$$j_{заг} = \frac{3EJl}{\left[X^2(l-x)^2\right]},$$

Дастгоҳларнинг бикирлигини текшириш учун ўтказилган тажрибаларда токарлик дастгоҳининг ишчи элементларини бикирлик кўрсаткичларининг ҳақиқий қийматларини, ишлов бериш вақтида заготовка ўлчамлари ва шаклига таъсирини кўрсатувчи 2 – расмдаги схемага асосланиб аниқланди [6,7].



а) б)

2 – расм. Ишлов бериш жараёнида заготовка ва жиҳоз элементларининг деформацияланиши: а) заготовка ўқининг силжиши; б) кесувчи асбоб эгилишининг заготовка ўлчамларига таъсири.

Технологик жиҳозда $r_{наз}$ радиусга эга бўлган заготовкага ишлов бериш учун кесувчи асбобни созланади. Ишлов бериш жараёнида жиҳоз ишчи элементлари $У_{жихоз}$ ва заготовканинг $У_{заг.}$ эластик силжишлари натижасида заготовканинг айланиш ўқи 0_1 ҳолатидан 0_2 ҳолатга силжийди. Бунда кесувчи асбоб қиррасининг учи заготовканинг айланиш ўқигача бўлган ҳақиқий ўлчамдан узоқлашади. Яна кесувчи асбобнинг эгилиши натижасида унинг кесувчи учи заготовканинг айланиш ўқи марказидан пастга қараб силжийди (2 –а,б расм). Технологик жиҳоз элементларининг эластик қайтиши заготовканинг ҳақиқий йўниш диаметрини катталашишига олиб келади $r_{ҳақиқий}=(r_{наз}+y_{жиҳ}+y_{заг}+y_{асб})$

ва шу билан бирга ҳақиқий кесиш чуқурлиги камаяди,

$$t_{ҳақиқий}=t_{наз}-(+y_{жиҳ}+y_{заг}+y_{асб})$$

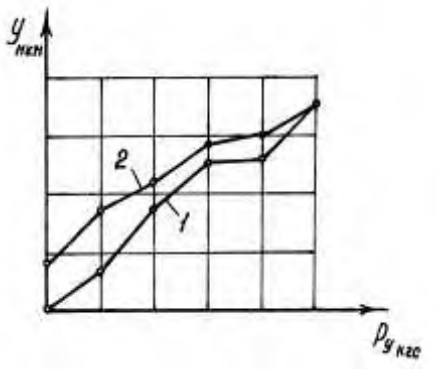
Ишлов берилаётган заготовка диаметрининг умумий ортиши технологик жиҳознинг эластик қайтишининг иккиланганига тенг, демак

$$\Delta Д = 2(r_{хак} - r_{наз}) = 2(y_{жих} + y_{заг} + y_{асб}) = 2y = 2\frac{P_y}{j};$$

Кесиш назариясидан маълумки, $P_y = C_y S_{yp} t_{xp} HB_n$ га тенг бўлганда, заготовка диаметри

$$\Delta Д = 2C_y S^{yp} t^{xp} HB^n \left(\frac{1}{j_{жих}} + \frac{1}{j_{заг}} + \frac{1}{j_{асб}} \right);$$

га тенг бўлади.



4 – расм. Жиҳоз элементларининг деформацияланиш графиги: 1 – кесиш кучи ортиб борган вақтда; 2 – кесиш кучи камайган вақтда.

Заготовкага ишлов бериш жараёнида ишлов берилаётган детал ўлчамининг ортиши фақат жиҳоз элементларининг деформацияланиши сабабли бўлмасдан, балки кесувчи асбобнинг ейилиши ва шу билан бирга кесиш кучи P_y нинг ортиши ҳам сабаб бўлади [8].

Олинган натижалар. Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, кесувчи асбобнинг орқа юзасида ейилиш майдонининг ҳосил бўлиши $L_м$ натижасида P_y кесиш кучи ейилиш майдонининг $L_м$ кенглигига пропорционал равишда ΔP_y катталикка ортади (4 – расм).

Шунга асосан, ишлов берилаётган заготовка материалининг қаттиқлиги, жиҳоз элементларининг деформацияланиш кўрсаткичларига ва кесиш кучи P_y нинг суриш катталиги S га боғлиқлиги ҳисобга олинган ва қуйидаги жадвалда келтирилган.

1 – жадвал

Заготовка материали	Ўтишлар сони	Бўйлама суриш S, мм/айл	Кесиш кучи ΔP_y, кгс
Пўлат 45	1	0,06	17,3
Пўлат 45	2	0,12	62,9
Пўлат 45	3	0,18	76,1

Хулоса. Кесувчи асбобнинг орқа юзасидаги ейилиш майдонининг кенглиги 0,7 – 0,8 мм га катталашиши сабабли P_y куч икки марта ортади. ΔR_y ўсиши билан эластик қайтиш $У$ ортиб, ишлов бериш хатолиги кўпаяди.

Кесувчи асбобнинг ўтмасланиши ва орқа юзасида ейилиш майдонининг кенгайиши кесиш юзаси узунлигига пропорционал бўлади, шу билан бир вақтда кесиш кучи P_y ва эластик қайтиш $У$ заготовкадан заготовкага бир хил катталикка ортиб, ишлов беришнинг қўшимча ўзгарувчан систематик хатолигини келтириб чиқаради. Заготовкаларга ишлов беришда кесиш кучини ва ишлов бериш хатолигини камайтириш учун тозалаб ишлов беришда кесилаётган қатламни минимал бўлишини таъминлаш керак.

Адабиётлар

[1]. Автоматлаштирилган корхона станоклари: Олий техника ўқув юрт. “Машинасозлик технологияси” ва “Металл кесиш станоклари ва асбоблар” мутахассисликлари талабалари учун дарслик / Л.В. Перегудов, А.Н. Хошимов, И.К. Шалагуров, С.Л. Перегудов. – Т.: Ўзбекистон, 1999. – 488 б.

[2]. Автоматик бошқариш назарияси: Олий техника ўқув юртлари талабалари учун дарслик / Д.А. Мирахмедов. – Т.: Ўзбекистон, 1993. – 285 б.

[3]. Теория автоматического управления: Учебное пособие для втузов / Под.ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высщая школа, 2000. – 268 с.

[4]. Ящерицын П.И. Теория резания: учебник / П.И. Ящерицын, Э.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2005. – 512 с.

[5]. Бондаренко Ю.А. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ: учебное пособие / Ю.А. Бондаренко, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе, М.А. Федоренко. –3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ,2016.–292 с.

[6]. Кишуров В. М. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учеб. пособие / В.М. Кишуров, М.В. Кишуров, П.П. Черников, Н.В. Юрасова [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 216 с.

[7]. Асатиллаев Й.М., Оптимизация параметров резания в зависимости от глубины резания и подачи / Асатиллаев Й.М., Шерматов Г.Г.,Мухторов С.А.- Научно – технический журнал ФерПИ, 2020. - Т.24, спец. вып. №3. 29 – 32 с.

[8]. Асатиллаев Й.М., Эффективная технология повышение стойкости режущего инструмента при использовании смазочно – охлаждающей жидкости /Асатиллаев Й.М., Шерматов Г.Г., Давронова М.У., Бекмирзаев Ш.Б., Хайдаров У.Я.- Научно – технический журнал ФерПИ, 2020. - Т.24, №3. 142 – 145 с.

УДК 621.01

ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНО ВОЗМУЩАЮЩЕЙ СЫЛЫ В ОЧИСТИТЕЛЕ ХЛОПКА НА КОЛЕБАНИЙ В УПРУГОЙ СЕТЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИНУ

А.Х.Бобаматов., А.А.Махмудов., Б.А.Эргашов

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено: 10.11.2021 г)

Получены законы колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя мелкого сора при случайном возмущении от хлопка – сырца. Получены графические нелинейные зависимости изменения размаха колебаний перемещения и скоростей упругой пластины от увеличения случайной возмущающей силы хлопка, коэффициентов жесткости и диссипации при вариации массы упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка.

Ключевые слова: *Датчик, сигнал, эффект, электродвигателя, очистки, экспериментальных, пластина, колкового барабана.*

Мақолада пластинани пахтадан келаётган тасодифий куч ҳисобига тебраниш уйғотувчи қонуниятлари аниқланган. Шунингдек пластинани тебраниш тезлиги, қаттиқлик коеффициентлари ҳисобланган, ҳамда пахтадан келаётган тасодифий уйғотувчи куч ҳисобига тебранишларни ўзгариш графиклари келтирилгин.

Калит сўзлар: *Датчик, сигнал, самарадорлик, электродвигател, тозалов, эксперимент, пластина, қозиқли барабан.*

Abstract: The laws of vibrations of the elastic plate of the mesh surface of a fine litter cleaner under random disturbance from raw cotton are obtained. Graphical nonlinear dependences of the variation in the swing of the displacement and velocity of the elastic plate on the increase in the random disturbing force of cotton, stiffness coefficients and dissipation with variations in the mass of the elastic plate of the mesh surface of the cotton cleaner are obtained.

Keywords: *Sensor, signal, effect, electric motor, cleaning, experimental, plate, spike drum.*

Рекомендуемая конструкция сетчатой поверхности с активизирующими упругими пластинками позволяют дополнительному встряхиванию хлопка и интенсификации выделения сорных примесей, преимущественно мелких размеров. Для обеспечения необходимого очистительного эффекта целесообразным является обоснование геометрических и жесткостных параметров упругой пластины сетчатой поверхности..

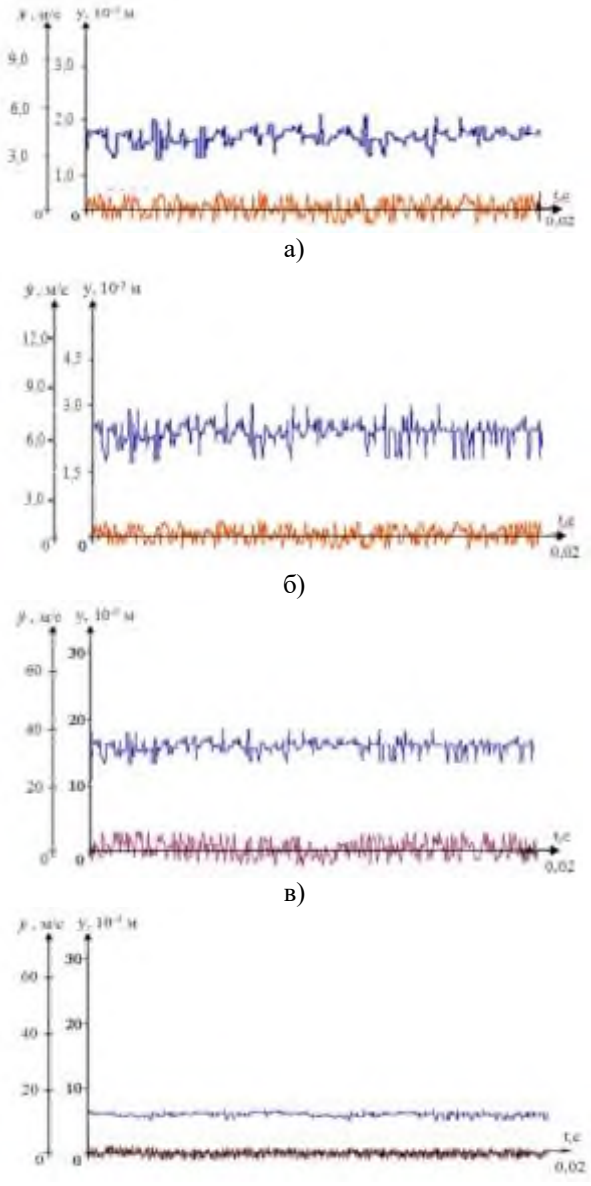
Согласно расчетной схемы на одномассовую колебательную систему действует случайная возмущающаяся сила. Дифференциальное уравнение, описывающее колебания упругой пластины при случайном возмущении с учетом упруго-диссипативных свойств пластины согласно методики приставленной в работах для одномассовой колебательной системы имеет вид.

$$m_n\ddot{y} + b\dot{y} + cy = M(Q) \pm \delta Q \qquad (1)$$

где, m_n-масса упругой пластины; b, c-коэффициенты диссипации и жесткости упругой пластины; y- перемещение конца пластины; $M(Q)$-математическое ожидание возмущающей силы от хлопка – сырца; δQ - случайное составляющее возмущающей силы.

Технологическое сопротивление (возмущение) от хлопка-сырца при его очистки имеет случайный характер, который определялся экспериментальным путем . Полученные экспериментальные данные были обработаны методом математической статистики, определены математическое ожидание и параметры случайной составляющей.

Численное решение дифференциального уравнения аналитическими методами приставляет определенную трудность. Решение задачи осуществляли численным методом на ПЭВМ с использованием стандартных программ при следующих расчетных значениях параметров: $m_n = 3{,}1 \cdot 10^{-2}$ кг; $M(Q) = 1{,}2$ Н; $c = 1{,}4 \cdot 10^3$ Н/м; $b = 12{,}5$ Нс/м; $\delta Q = (20 \div 25)\%$ от $M(Q)$.



а)

б)

в)

г)

а- при *M(Q)*=1,2·Н; δQ =(0,12-0,13) *M(Q)*; *б*- при *M(Q)*=1,5·Н; δQ =(0,12-0,13) *M(Q)*; *в*- при *C*=1,4·10^3·Н/м; *г*- при *C*=2,5·10^3·Н/м;

Рис.1. Закономерности изменения перемещения и скорости упругой пластины сетчатой поверхности.

При определении характера колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка был составлен алгоритм реализации на ПЭВМ, который включает учет случайных составляющих возмущающей силы хлопка в виде генератора случайных чисел.

При среднем значении возмущении хлопка 1,2 Н среднее значение перемещения упругой пластины доходит до $1{,}82 \cdot 10^{-3}$ м, амплитуда колебаний пластины до $(0{,}42 - 0{,}85) \cdot 10^{-3}$ м.

При этом размах скорости упругой пластины доходит до $1{,}61 - 2{,}15$ м\с Увеличение нагрузки от хлопка значительно увеличивает амплитуду колебания упругой пластины. При возмущающей силе 1,5 Н и случайном составляющем $0{,}14 - 0{,}16$ Н среднее значение перемещения пластины доходить до $2{,}83 \cdot 10^{-3}$ м. При этом размах скорости колебательного движения пластины достигает значений $2{,}45 - 2{,}82$ м/с. На основе полученных результатов построены графические зависимости изменения размаха колебаний перемещений и скорости упругой пластины сетчатой поверхности очистителя от увеличения возмущения хлопка. Так при нагрузки 1,2 Н и массы пластины $3{,}1 \cdot 10^{-2}$ кг, $\Delta y = 1{,}05 \cdot 10^3$ м, а при нагрузки 2,5 Н, Δy возрастает до $3{,}88 \cdot 10^{-3}$ м. При этом размах скорости упругой пластины увеличиваться от 0,87 м/с до 2,15 м/с. Известно, что увеличение массы колебательной системы приводить к уменьшению амплитуды колебаний.

Для нашего случая, при $m_n = 4{,}3 \cdot 10^{-2}$ кг, размах перемещения

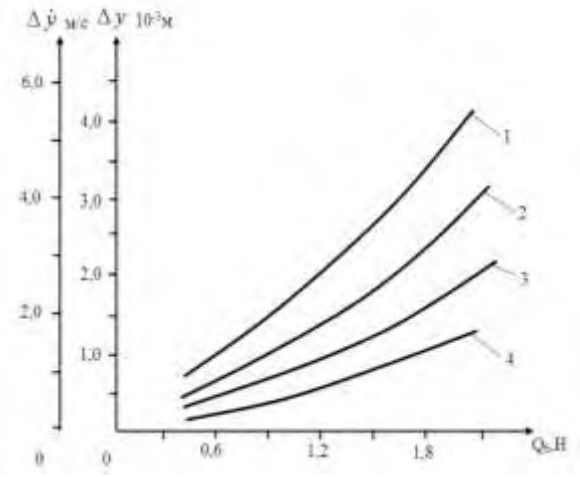
изменятся в праделах $0{,}67\cdot10^{-3}$ м до $2{,}08\cdot10^{-3}$ м, а размах скорости $\Delta\dot{y}=0{,}44-1{,}76$ м/с при возрастании средней нагрузки от 1,2 Н до 2,5 Н. Согласно данных эксперимента размах колебаний упругой пластины в пределах $(2{,}96-3{,}12)\cdot10^{-3}$ м обеспечивается необходимая очистительная эффективность хлопка. Поэтому для обеспечения значений Δy в указанных пределах наиболее приемлемы значениями массы пластины $(0{,}34-0{,}37)\cdot10^{-2}$ кг.

На рис. 3 приведены кривые, характеризующие колебания пластины при вариации его коэффициента жесткости. С увеличением жесткости упругой пластины амплитуда колебаний перемещений пластины уменьшается.

Уменьшение размаха колебаний перемещений и скорости с возрастанием значений коэффициента жесткости имеют нелинейный характер. Следует отметить, что на характер зависимостей $\Delta y, \Delta\dot{y}$ при вариации коэффициента жесткости ощутимое влияние оказывает значение нагрузки от хлопка-сырца. Так при значении коэффициента жесткости упругой пластины $0{,}5\cdot10^{3}$ Н/м при нагрузки 1,5 Н, размах колебаний $\Delta y=4{,}15\cdot10^{-3}$ м, и $\Delta\dot{y}=2{,}14$ м/с. При значении коэффициента жесткости $2{,}25\cdot10^{3}$ Н/м значения $\Delta y=1{,}28\cdot10^{-3}$ м и $\Delta\dot{y}=0{,}71$ м/с при нагрузке 1,2 Н.. Отклонения полученных значений параметров за счет влияния случайной составляющей

нагрузки не превышают 8,0 – 10,0 %. Для обеспечения необходимых значений амплитуды колебаний упругой пластины $(1{,}48-1{,}56)\cdot10^{-3}$ м рекомендуемыми значениями коэффициента жесткости упругой пластины являются $(1{,}5-2{,}0)\cdot10^{3}$ Н/м.

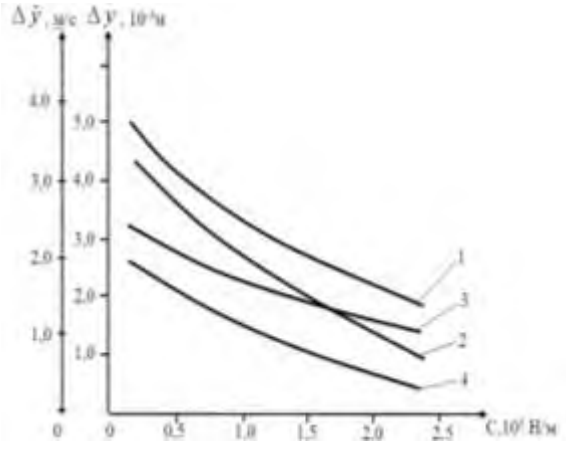
Наиболее важными является исследования колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка при использовании материалов с различными



1,2 - $\Delta y=f(Q_в)$; 1,3 - при m=3,1·10^{-2} кг;

3,4 - $\Delta\dot{y}=f(Q_в)$;2,4 - при m=4,3·10^{-2} кг;

Рис.2. Графические зависимости изменения размаха колебаний перемещений и скорости упругой пластины от увеличения нагрузки хлопка-сырца



где, 1,2 - $\Delta y=f(C)$; 1,3 - при M(Q)=1,5·Н;

3,4 - $\Delta\dot{y}=f(C)$; 2,4 - при M(Q)=1,2 Н.

Рис.3. Графические зависимости изменения размаха колебаний перемещений и скорости от увеличения коэффициента жесткости

диссипативными свойствами. Известно, что увеличение коэффициента диссипации приводить к быстрому гашению колебаний пластины, особенно собственных. При увеличении коэффициента диссипации от 12,5 Нс/м до 18,5 Нс/м амплитуда колебаний перемещений уменьшается в среднем от $1{,}13\cdot10^{-3}$ м до $0{,}64\cdot10^{-3}$ м, а амплитуда колебаний скорости пластины уменьшается от 1,8 м/с до 0,98 м/с. Приемлемыми значениями коэффициента диссипации упругой пластины являются $10{,}0-13$

Нс/м. При этом в некоторой степени сохраняются собственные колебания, позволяющие повышению встряхивания летучек хлопка, тем самым увеличению очистительного эффекта.

Выводы: Получены законы колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя мелкого сора при случайном возмущении от хлопка – сырца. Получены графические нелинейные зависимости изменения размаха колебаний перемещения и скоростей упругой пластины от увеличения случайной возмущающей силы хлопка, коэффициентов жесткости и диссипации при вариации массы упругой пластины сетчатой поверхности очистителя хлопка. Рекомендуемые значения параметров при случайном возмущении от хлопка: $c = (1{,}5-2{,}0)\cdot 10^3$ Н/м; $m_n = (0{,}34-0{,}37)\cdot 10^{-2}$ кг; $в = 10{,}0-13{,}0$ Нс/м.

Литературы

[1]. A.A.Maxmudov, B.T. Aliyev, A. Bobomatov. Detection of influencing forces of cotton flier on the elastic plate of impurity taking grid of the cleaner. International Journal of Engineering Research & Technology. (IJERT) ISSN: 2278-0181 Vol. 9 Issue 02, February-2020

[2]. Obidov A.A. Improvement of the technology of cleaning and sorting of ginned seeds. Dissertation of Candidate of Technical Sciences. - Tashkent: TITLI, 2007. - 200 p.

[3]. B.T. Aliyev, A.A.Maxmudov, A.I. Karimov. Theoretical analysis of the working bodies of the spinoff in cotton waste. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 12s, (2020), pp. 1891-1897

[4]. B.T. Aliyev, A.A.Maxmudov, A.I. Karimov. Mathematical Modeling of The Interaction Of Cotton Wastes With The Discrete Position of The Mass Of Cotton Waste. International journal of advanced science and technology Vol. 29, No. 9s, (2020), pp. 6313-6320.

[5]. Джураев А. и др. Разработка конструкции и методы расчета параметров колющихся сеток // Монография LAPLAMBERT Academic Publishing 2016 г. 156 стр.

[6]. Лугачев А.Е. Исследование основных элементов очистителей хлопка-сырца с целью повышения качественных показателей процесса // Дисс. на соискание ученой степени канд. тех. наук.

[7]. Джураев А., Бобоматов А., Файзиева Г., Исломов Э. Моделирование колебаний упругой пластины колосниковой решетки очистителя хлопка от мелкого сора // “Тўқимачилик муаммолари” №3 2002 г.

УДК 677.021

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЛЕТУЧКИ ХЛОПКА ПО ГРАНИ КОЛКА С УЧЕТОМ УГЛА ЕГО НАКЛОНА В ОЧИСТИТЕЛЕ ХЛОПКА ОТ МЕЛКОГО СОРА

А.Джураев, А.Зухритдинов, Ж.Холмирзаев, Б.Хайдаров

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено: 9.11.2021 г)

В статье приведены схема и принцип работы барабана с комбинированными колками очистителя хлопка от мелкого сора. На основе решения задачи движения летучки по плоской грани колка получены траектории перемещения летучки при различных значениях угла наклона граней колка на поверхности барабана. На основе анализа построенных графических зависимостей выбраны необходимые значения параметров барабана очистителя хлопка-сырца.

Ключивые слова. *Очиститель, хлопок, барабан, колки, цилиндрический, многогранный, траектория движения, эффект, уравнение, параметр, масса, инерция, сила*

Мақолада пахта хом ашёсини тозалагични комбинациялашган қозиқчали барабанлари конструктив схемаси ва ишлаш принципи келтирилган. Назарий изланишлар орқали пахта бўлакчасини кўп қиррали қозиқчанинг текис томонини сирти бўйлаб ҳаракат траекторияси қозиқчани турли оғиш бурчаклари учун олинган. Келтирилган график боғланишларни тахлилига асосан қозиқчали барабаннинг параметрларини макбул қийматлари танланган.

Калит сўзлар. *Тозалагич, пахта, барабан, козикча, цилиндрик, кўп қиррали, харакат траекторияси, эффекти, тенглама, параметр, масса инерция, куч.*

The article presents the scheme and principle of operation of a drum with combined pegs of a cotton cleaner from fine litter. Based on the solution of the problem of the movement of the bat

along the flat face of the stake, the trajectories of the movement of the bat are obtained at different values of the angle of inclination of the faces of the stake on the surface of the drum. Based on the analysis of the constructed graphical dependencies, the necessary values of the parameters of the raw cotton cleaner drum are selected.

Keywords. *Cleaner, cotton, drum, pegs, cylindrical, polyhedral, trajectory, effect, equation, parameter, mass, inertia, force*

Введение. В технологии очистки хлопка – сырца от мелкого сора в зоне очистки в основном участвуют колковые барабаны и сетчатые поверхности.

С целью совершенствования технологии очистки хлопка от мелкого сора разработаны эффективные схемы конструкций колкового барабана и сетчатой поверхности [1,2].

Существующая конструкция барабана очистителя волокнистого материала, содержащий цилиндрическую обечайку с планками и закрепленными на них цилиндрической формы колками, установленными продольными рядами [3]

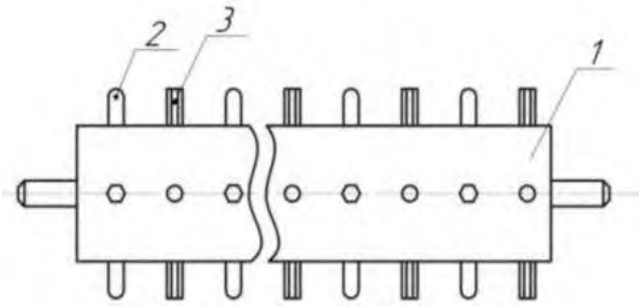


Рис.1. Схема барабана с комбинированными колками
1-барабан; 2- цилиндрические колки; 3- многогранные колки.

Недостатками колкового барабана очистителя хлопка является то, что из-за неудовлетворительного захватывания колками порции материала и протаскивания их по перфорированной поверхности наблюдается невысокий очистительный эффект. Кроме того, равномерно установленные цилиндрические колки барабана приводят к монотонности воздействия последних на летучку хлопка-сырца. Так как сор находится в хлопке в хаотичном состоянии на различной глубине, монотонность ударных воздействий со стороны колков не обеспечивает оптимальных условий для выделения сора с произвольных координат нахождения и залегания на поверхности летучек.

Конструкция состоит из барабана, цилиндрических и многогранных колков установленных в шахматном порядке на поверхности барабана (рис.1). В процессе работы, при вращении барабана, колки цилиндрических и многогранных поочередно с чередованием будут воздействовать на волокнистый материал[4,5]. При этом циклически будет меняться импульсивная сила удара на хлопок, что приводит к интенсивному выделению мелкого сора из хлопка. В зависимости от характеристик исходного хлопка можно выбирать необходимое количество граней колков.

Конструкция состоит из барабана 1, цилиндрических 2 и многогранных 3 колков установленных в шахматном порядке на поверхности барабана 1 (рис.1). В процессе работы, при вращении барабана, колки цилиндрических и многогранных поочередно с чередованием будут воздействовать на волокнистый материал. При этом циклически будет меняться импульсивная

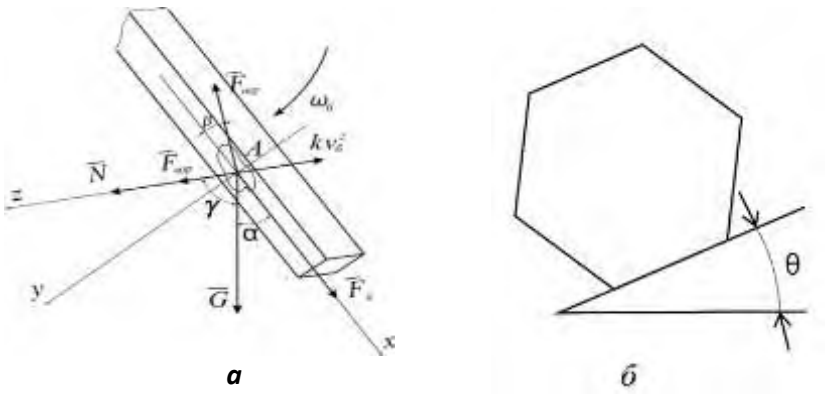


Рис.2. *а* - Расчетная схема для определения движения летучки хлопка по плоской грани многогранного колка.
б- Схема расположения плоскости грани колка относительно лобовой поверхности барабана.

сила удара на хлопок, что приводит к интенсивному выделению мелкого сора из хлопка.
Уравнения движения летучки колка на поверхности грани многогранного колка барабана с учетом угла его наклона. При этом на частицу хлопка – сырца действуют следующие силы: $\overline{G}$ - сила веса; $\overline{F_ц}$ - центробежная сила; $\overline{F}_{кор}$ - кориолисовая сила; $\overline{F}_{тр}$ - сила трения; $\overline{F}_в$ - сила сопротивления воздушного потока [6,7,8].

Согласно, расчетной схемы используя принцип Даламбера учитывая силу инерции равновесное состояние летучки хлопка на плоскости грани многогранного колка и спроецируя их по осям координат *x, y* и *z* имеем:

$$\begin{aligned} m_л\ddot{x} &= m_л\omega_б^2\left(R_{ср}+x\right)+m_л g\cos\alpha - fN\cos\beta \\ m_л\ddot{y} &= m_л g\sin\alpha - fN\sin\beta \\ m_л\ddot{z} &= N-2m_л\omega_б^2\dot{x}-kv_б^2+m_л g\cos\gamma \end{aligned} \qquad (1)$$

где, *x, y, z* – перемещения частицы хлопка по координатным осям; $m_л$ - масса частицы хлопка (летучки); *g* – ускорение свободного падения; $\omega_б$ - угловая скорость барабана; $R_{ср}$– среднее значения радиуса барабана; *f* – коэффициент трения летучки по поверхности грани колка барабана; *N* – сила реакции; $v_б$ – линейная скорость летучки по касательной окружности её нахождения на поверхности колка; α - угол наклона вектора силы веса летучка с осью *x*; β - угол между вектором силы трения с осью *x*; γ - угол между вектором силы веса летучки с координатной осью *z*. Согласно аналитического решения системы (4), представленной в работе [7], с учетом угла наклона грани колка получили:

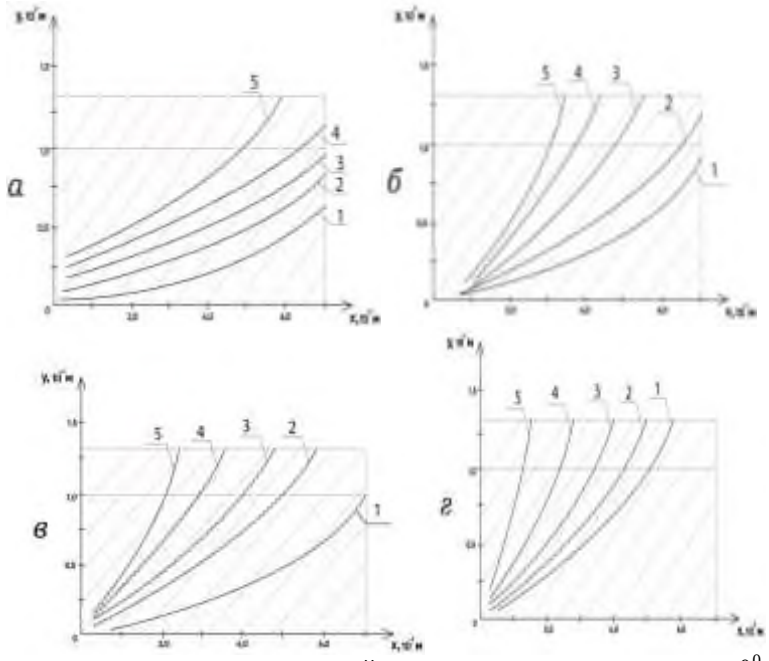
$$x=\frac{g\sin\omega_б t}{2\omega_б^2 f\cos\beta}+\frac{fg\cos\gamma\cos\beta}{\omega_б^2}+R_{ср}-\frac{Kfv_б^2}{m_л\omega_б^2}+$$
$$+\left\{R_{ср}\frac{fKv_б^2}{m_л\omega_б^2}+\frac{g\left(1-f^2\right)}{2\omega_б^2\left(1+f^2\right)}-\frac{1}{2f}\left[R_{ср}+\frac{g\left(1-f^2\right)}{2\omega_б^2\left(1+f^2\right)}-\frac{fKv_б^2\left(f+\sqrt{1+f^2}\right)}{m_л\omega_б^2}\right]+\frac{g}{2\omega_б^2\left(1+f^2\right)}\right\}\cdot$$
$$\cdot e^{\omega_б t\left(f+\sqrt{1+f^2}\right)}+\frac{1}{2f}\left[R_{ср}+\frac{g\left(1-f^2\right)}{2\omega_б^2\left(1+f^2\right)}-fKv_б^2\left(f+\sqrt{1+f^2}\right)\right]e^{\omega_б t\left(f-\sqrt{1+f^2}\right)}$$

$$x_1 = x\cdot sin\theta;\ y_1 = y\cdot cos\theta$$

Решение задачи и анализ результатов. На основе численного решения задачи закона движения летучки хлопка – сырца по плоской грани колков барабана очистителя хлопка от мелкого сора были построены графические зависимости. Анализ построенных графиков траектории движения показывает (см. рис.3а), что при угле наклона плоскости колка, ноль градусов, летучка хлопка задерживается на поверхности грани колкамаксимально. Так, при $x = 7{,}0\cdot 10^{-2}$м ордината (поперек колка y=$0{,}42\cdot 10^{-2}$м при $\omega_б = 40\ c^{-1}$).

При этом с увеличением частоты вращения барабана до 56 $с^{-1}$ летучка. Хлопка вылетает с поверхности колка при 6-гранном исполненин (зеленая штриховка) при $x = 6{,}05\cdot 10^{-2}$м, а при 8-гранном исполнении 1 (штриховка голубая) при $x = 5{,}21\cdot 10^{-2}$м. Это означает, что для длительного удержания летучек хлопка-сырца на плоской поверхности колка следует уменьшить не только частоту вращения барабана, но и количество граней колка, при котором увеличивается ширина грани (по оси y).

Из полученных траекторий движения летучки хлопка по плоской поверхности многогранного колка видно, что с увеличением угла наклона плоскости колка относительно лобовой плоскости вращения барабана (см. рис.3.б,в,г) летучка удерживается меньше, чем при нулевом угле установым колка. Чем больше угол наклона плоскости колка, тем меньше длина (оси x) нахождения летучки на поверхности колка.



а – при угла наклона плоской части, колка относительно оси 0^0
б- при угла наклона плоской части, колка относительно оси 15^0
в- при угле наклона плоской части, колка относительно оси 30^0
г- при угле наклона плоской части, колка относительно оси 45^0
1-40 $с^{-1}$; 2-44 $с^{-1}$;3-48 $с^{-1}$; 4-52 $с^{-1}$, 5-56 $с^{-1}$

Рис.3. Траектория движения летучки хлопка-сырца по плоской грани многогранного колка при изменении частоты вращения барабана очистителя.

Так, при угле наклона 30^0, длина нахождения летучки на поверхности 6-гранного колка, будут равным $x = 1{,}75 \cdot 10^{-2}$м, а при 8-гранном исполнении колка $x = 1{,}62 \cdot 10^{-2}$м. Следует отметить, чем больше длина удержания летучки хлопка на плоской поверхности колка, тем больше будеть выделятся сорные примеси. Поэтому рекомендуемыми значениями являются: количествао граней колка-6 шт; угловая скорость барабана-(38÷40) $с^{-1}$; угол наклона плоскости колка менее -10^0.

Выводы. Разработан новой эффективной очиститель хлопка от мелкого сора, включающий барабаны с цилиндрическими и многогранными колками установленные в ряду с чередованием. На основе анализа и дополнительного уточнения теоретических исследований определены траектории движения частей хлопка по поверхности многогранного колка. Обоснованы параметры барабана.

Литература

[1] Бобоматов А.Х. Создание эффективной конструкции и совершенствование на ученых основе методов расчета очистителя хлопка – сырца от мелкого сора. Дисс. (PhD) по техническим наукам: – Ташкент, 2017. –126 с.

[2] SU 1285079. Барабан очистителя хлопка – сырца / Будин Е.Ф., Бородин П.Н. // Бюлл. №3. 23.01.87

[3] Мавлянов А.П., Джураев А., Далиев Ш., Ражабов О.И. Расчет параметров колкового барабана очистителя хлопка // Тўқимачилик саноати корхоналарида ишлаб чиқаришни ташкил етишда илм-фан интиграциялашувини ўрни ва долзарб муаммолар ечими: халқаро илмий-техникавий анжуман материаллар туплами. – Марғилон, 2017. – Б. 96-99\

[4] Ражабов О.И. Совершенствование технологии очистки хлопка-сирца от мелкого сора. Дисс. (PhD) по техническим наукам: – Наманган .116, 2019.

[5] Патент Рес. Узб. № IAP 03023. Рыхлительный барабан очистителя волокнистого материала / Джураев А. и др // Бюлл №3 30.03.2006.

[6] Awrejcewicz J. Classical Mechanics: Kinematics and Statics. // Springer, 2012. - 440 pp.

[7] Brut-Brulyako, A.B., Rudovskiy, P.N. Research of winding density cotton yarn in cylinder bobbins for coloration. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti, 2016, 361 2016-January(1), стр. 75-78.

[7] Мансурова М.А. Влияние параметров упругих элементов на колебания рычага с рейкой в швейной машине // Научно-технический журнал ФерПИ – 2016 г. – Том 20. - № 1., -С41-45 (05.00.00; №20).

УДК: 621.01

ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ЛЕТУЧЕК В РАБОЧЕМ ОРГАНЕ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА

Холмирзаев Ж. З., Кучкоров С.К.

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено: 9.11.2021 г)

Составлены динамические и математические модели движения летучек с ударами о колосники органов очистителя. Разработан аналитический метод расчета периодических режимов движения летучек на пильчатом барабане с ударами о колосники, найдены условия и области существования и устойчивости отыскиваемых режимов. Построен закон движения летучек хлопка для режимов, характеризующихся поочередным ударом летучек о колосники.

***Ключевые слова**: Динамические и математические модел, летучек, колосник, очистител хлопка, периодических режим, пильчатом барабан, закон движения летучек.*

Тозалагич ишчи органида бир чигитнинг айланма зарбали ҳаракатини динамик ва математик моделлари тузилган. Бир чигитни аррали барабан атрофидаги зарбали даврий ҳаракат қонуни ҳамда бу даврий харакатнинг мавжудлик ва турғунлик соҳалари аниқланган.

***Калит сўзлар:** Динамик ва математик моделлар, маховик, панжара, пахта тозалагич, партия режими, тишли барабан, маховикнинг ҳаракат қонуни.*

Compiled dynamic and mathematical models of the movement of volatiles with blows on the grates of the purifier organs. An analytical method has been developed for calculating the periodic regimes of the movement of the flyers on a serrated drum with impacts on the grate, conditions and regions of existence and stability of the sought regimes have been found. The law of motion of cotton flyers is constructed for regimes characterized by alternate blows of the flyers against the grates.

***Keywords.** Dynamic and mathematical models, letuchek, kolosnik, ochistitel xlopka, periodicheskix regime, pilchatom baraban, zakon dvijeniya letuchek.*

Рассматривается динамическая модель, движения летучек с ударами о колосники, позволяющая рассчитать условия существования и устойчивости периодических режимов.

Виброударной называют систему, совершающую колебательное движение, в процессе которого между ее отдельными звеньями происходят соударения. [1]

Соударения в кинематических парах приводят к возникновению динамических ошибок, к увеличению динамических нагрузок на звенья, снижают долговечность и надежность механизма, меняют его диссипативные свойства. Условия возникновения и устранения подобных режимов, вопросы их динамики и устойчивости приобретают все более важное значение.

В работах [2,3] приведена математическая модель виброударного механизма, рассмотрена структура фазового пространства, указаны общие формулы для отыскания простейших периодических движений. Однако до сих пор остается открытым вопрос зависимости областей существования устойчивых периодических и более сложных режимов движения от параметров механизма.

Уравнения движения.

В рабочем органе круглые колосники со скошенной плоской площадкой расположены по окружности радиуса R^* и наклоненные к ней под фиксированным углом β. Соответственно проекции на оси координат точечной массы и её скорость в проекции на оси неподвижной прямоугольной системы координат XOY определяются соотношениями:

$$\left.\begin{aligned} x &= L\cos\varphi + l\cos(\varphi-\eta) \\ y &= L\sin\varphi + L\sin(\varphi-\eta) \end{aligned}\right\}, \tag{1}$$

$$\left.\begin{aligned} \dot{x} &= -L\dot{\varphi}\sin\varphi - l(\dot{\varphi}-\dot{\eta})\sin(\varphi-\eta) \\ \dot{y} &= L\dot{\varphi}\cos\varphi + l(\dot{\varphi}-\dot{\eta})\cos(\varphi-\eta) \end{aligned}\right\}, \tag{2}$$

где L-радиус пильчатого барабана, вращающегося с постоянной угловой скоростью $\dot{\varphi} = \varphi / t$, *l*-средняя длина летучки, положение которой определяется углом γ относительно $L(\eta = \pi - \gamma)$.

Далее вводится декартова система координат X_1PY_1, где ось PX_1 направлена вдоль колосника, а PY_1 - в сторону вращения пильчатого барабана. Тогда проекции абсолютной скорости т. *A* на координаты этой системы принимают вид.

$$\left.\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -L\dot{\varphi}\left[tg\lambda\sin(\varphi-\beta)+\cos(\varphi-\beta)\cos\lambda\right]-l(\dot{\varphi}-\dot{\eta})\left[tg\lambda\sin(\varphi-\beta-\eta)+\cos\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta)\right] \\ \dot{y}_1 &= -L\dot{\varphi}\left[tg\lambda\cos(\varphi-\beta)-\sin(\varphi-\beta)\cos\lambda\right]+l(\dot{\varphi}-\dot{\eta})\left[tg\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta)-\cos\lambda\sin(\varphi-\beta-\eta)\right] \end{aligned}\right\}, \quad (3)$$

где $\lambda = 2\pi / N$ (*N*-количество колосников).

Исследование областей существования и устойчивости периодических движений системы

Рассматривались две фазы удара. В первой фазе происходит относительное сближение летучки и колосника, заканчивающееся в момент времени, когда проекция скорости $\dot{y}_1$ на ось, перпендикулярной колоснику обращается в ноль.

Во второй фазе удара происходит восстановление скорости летучки. Здесь принята гипотеза, что нормальные импульсы в первой и второй фазах удара связаны соотношением

$$J_2 / J_1 = r, \quad (4)$$

где *r*-коэффициент восстановления скорости при ударе.

Значения скоростей до и после удара отличаются индексами «-» и «+». Изменение скорости происходит в результате нормального ударного импульса *J* и касательного $J_f = J \cdot f \ \sin \ \dot{x}_1$, где *f*- коэффициент сухого трения. Из условия $\dot{y}_1=0$ находим в этом момент времени.

$$(l\dot{\eta})_* = \dot{\varphi}\left\{ l + \frac{L\left[tg\lambda\cdot\cos(\varphi-\beta)-\sin(\varphi-\beta)\cos\lambda\right]}{tg\lambda\cdot\cos(\varphi-\beta-\eta)-\sin(\varphi-\beta-\eta)\cos\lambda} \right\}, \quad (5)$$

Учитывая, что в первой фазе удара $\dot{x}_1$ и, следовательно, *J* меняет знак на обратный, будем в этой фазе рассматривать два интервала, границей между которыми будить $\dot{x}_1=0$.

Из теоремы импульсов для первого интервала первой фазы удара получим

$$J_1' = \frac{m(l\dot{\eta}) -}{\Phi_1(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta) + f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta\ \eta)}, \quad (6)$$

где

$$\Phi_1(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta) = tg\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta)+\cos\lambda\sin(\varphi-\beta-\eta),$$
$$\Phi_2(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta) = tg\lambda\sin(\varphi-\beta-\eta)+\cos\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta)$$

На основания теоремы импульсов для второго интервала найдем

$$J_1'' = -\frac{m(l\dot{\eta})_*}{\Phi_1(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta) - f\Phi_2(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta)} \quad (7)$$

Здесь значение $(l\dot{\eta})_*$ определяется из формулой (5)

Польный нормальный импульс определяется формулой

$$J_1 = J_1' + J_1'' \quad (8)$$

Теорема импульсов для второй фазы удара дает

$$m = \left[(l\dot{\eta})_* - (l\dot{\eta})_+\right] = rS_1\left[\Phi_1(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta) - f\Phi_2(\lambda,\ \varphi,\beta,\eta)\right], \quad (9)$$

Подставляя (8) в (9), находим

$$(l\dot{\eta})_{+} = -r(l\dot{\eta})_{-}\frac{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) - f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)}{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) + f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)} + (1+r)(l\dot{\eta})_{*} \qquad (10)$$

Используя метод припасовывания, находим закон движения для режимов, характеризующихся по очередными ударами о колосники. Запишем дифференциальное уравнения относительного движения летучки в виде:

$$\ddot{S} + p^2 S = 0, \qquad (11)$$

Граничные условия для отыскиваемого режима имеют вид

$$\left.\begin{aligned} &t = 0, \quad S = S_0,\ \dot{S} = \dot{S}_{+} = (l\dot{\eta})_{+}; \\ &t = T = \frac{2\pi}{N}\cdot\frac{L+l}{L\dot{\varphi}},\ \ S = S_0,\ \dot{S}_{-} = (l\dot{\eta})_{-} \end{aligned}\right\}, \qquad (12)$$

Где η- угловая координата, определяющая положение конца летучки хлопка в относительно вращающемся барабане; *p*-собственная частота колебаний летучки, $с^{-1}$; $\acute{\eta}_{+}$-угловая скорость до удара, а $\acute{\eta}_{-}$=- $\acute{\eta}_{+}$-угловая скорость после удара; Т-период периодических режимов соударения летучек о колосники, характеризующихся постоянством угловой координаты соударения η_0.

С учетом граничных условий при *t*=0 решение уравнения (11) имеет вид:

$$S = S_0\cos pt + \frac{(l\dot{\eta})_{+}}{p}\sin\ pt, \qquad (13)$$

После наложения граничных условий при *t*= *T* найдем

$$S_0 = -\frac{(l\dot{\eta})_{-}}{p}ctg\frac{pT}{2},\ \ (l\dot{\eta})_{-} = (l\dot{\eta})_{+}\ , \qquad (14)$$

На основании существования периодических режимов, угловая координата S_0 с учетом переносного движения и обращения абсолютной скоростм в нуль при соударении будет определяться из уравнения

$$S_0 = \frac{(1+r)}{p(1-r)}\dot{\varphi}\left\{l + \frac{L\left[tg\lambda\cos(\varphi-\beta) - \sin(\varphi-\beta)\cos\lambda\right]}{tg\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta) - \sin(\varphi-\beta-\eta)\cos\lambda}\right\}ctg\frac{pT}{2}, \qquad (15)$$

Из уравнения (11) при условии (12) закон изменения S=S(t) в течении одного периода определяется следующим соотношением

$$S = S_0\frac{\cos p(t - T/2)}{\cos(pT/2)},$$

где S без учета силы трения (*f* =0) имеет вид (10)

$$\eta_{+} = -r\dot{\eta}_{+}\frac{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) - f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)}{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) + f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)} + (1+r)\dot{\eta}_{*}$$

здесь $\Phi_1(\lambda, \varphi, \beta, \eta)$=tgλ cos (φ-β-η)+ cosλ sin(φ-β-η),

$\Phi_2(\lambda, \varphi, \beta, \eta)$=tgλ sin (φ-β-η)+ cosλ cos(φ-β-η),

В рассматриваемом случае уравнение (15) допускает множество решений относительно η_0 при периодических режимах. Однако, для существования такого режима достаточно определить одно значения η_0 ближайшего к динамическому равновесию летучки (без наличия колосников $\eta=\eta_g$). В этом случае такое значение будет определено из уравнения

$$\frac{1}{\eta - \eta_g} = \frac{KL}{l + \Phi(\beta, \varphi(\eta), \eta)},$$

где

$$\Phi(\beta,\varphi,\eta)=\frac{tg\lambda\cos(\varphi-\beta)-\sin(\varphi-\beta)\cos\lambda}{tg\lambda\cos(\varphi-\beta-\eta_0)-\sin(\varphi-\beta-\eta_0)\cos\lambda};\ K=\frac{Pl(1-r)}{(1+r)L\dot{\varphi}}tg\frac{PT}{2},$$

Представление о характере существования решения со следующими данными: K=0.3569, P=204 c^{-1}, λ=22.5°, L=0.24 *м*, *l*=0.022 *м*, *r* =0.23, β=25°, η_0=8.0947°, η_g=27° можно получит из рис.1.

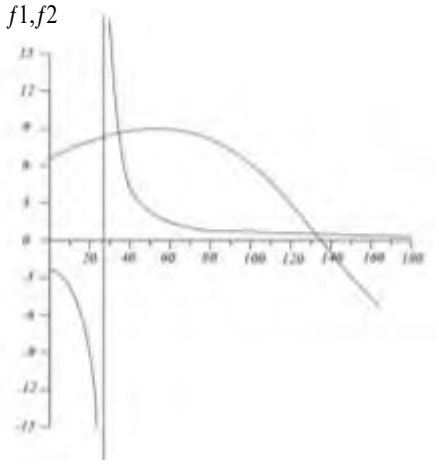


рис.1. Определение области существования периодических режимов

Данное исследование проведено по отношению к малым возмущениям фазовых координат системы. Для упрощения изложения ограничимся случаем *f*=0, сохраняющим все основным особенности качественной картины устойчивости.

В соответствии с (11) запишем уравнение возмущенного движения после произвольного *v*-го удара в виде

$$\left.\begin{aligned}\eta&=(\eta_0+\Delta\eta_v)\cos pt+(\dot{\eta}_++\Delta\dot{\eta}_+)\frac{\sin\ pt}{p}\\ \dot{\eta}&=-(\eta_0+\Delta\eta_v)p\ \sin\ pt+(\dot{\eta}_++\Delta\dot{\eta}_+)\cos pt\end{aligned}\right\},\qquad(16)$$

где $\dot{\eta}_v$ и $\Delta\dot{\eta}_{v+}$ -малые приращения угловой координаты и угловой скорости в момент после *v*-го удара. Найдем приращения фазовых координат при следующем (*v*+1)-м ударе. Подставляя в (16) t=T+δ*v*, η=η_0+$\Delta\eta_{v+1}$, $\dot{\eta}$=$\dot{\eta}$_+$\Delta\dot{\eta}_{v+1}$ получены после линеаризации уравнений в возмущениях

$$\left.\begin{aligned}\Delta\eta_{v+1}&=\Delta\eta_v\cos pT+\frac{\Delta\dot{\eta}_v}{p}\sin\ pt+\delta_v\dot{\eta}_\\ \Delta\dot{\eta}_{(v+1)_}&=-\Delta\eta_v p\ \sin\ pT+\Delta\dot{\eta}_{v+}\cos pT+\delta_v p^2\eta_0\end{aligned}\right\},\qquad(17)$$

Обозначив угол между закреплениями колосников по окружности радиус *L*+*l* через λ, на основании условия соударения будем иметь (L+*l*)λ=S*+(L+*l*) $\dot{\varphi}$·t

где $\dot{\varphi}$ -угловая скорость переносного движения барабана.

Если поставит на место это выражение, то можно определить

$$\delta v=\frac{L\sin^2\eta\left(1-\dfrac{L\cdot\cos\eta}{\sqrt{(L+l)^2-L^2\sin^2\eta}}\right)-\cos\eta\left(L\cos\eta-\sqrt{(L+l)^2-L^2\sin^2\eta}\right)}{\dot{\varphi}\sqrt{(L+l)^2-\left[\sqrt{(L+l)^2-L^2\sin^2\eta}\sin\eta-L\cos\right]^2(L+l)}}\delta\eta,$$

Получим связь между приращением угловых скоростей до и после удара

$$\Delta\dot{\eta}_{v+}=-r\Delta\dot{\eta}_{v-}-B\Delta\eta_v,$$

где

$$B=(1+r)\left\{\frac{-\dot{\varphi}L(P_1(\beta,\eta)P_2(\beta,\eta)-P_3(\beta,\eta)P_4(\beta,\eta)\left(L\sin^2\eta\left(\dfrac{L\cos\eta}{1-P_5(\beta,\eta)}\right)-\cos\eta(L\cos\eta-P_5(\beta,\eta))\right)}{l(P_1(\beta,\eta))^2\dot{\varphi}\sqrt{(L+l)^2-(P_5(\beta,\eta)\sin\eta-L\cos\eta)^2}}\right\}\delta\eta,$$

$$P_1(\beta,\eta)=tg\lambda\cos(\beta+\eta)+\sin(\beta+\eta)\cos\lambda;\qquad P_2(\beta,\eta)=tg\lambda\sin\beta-\cos\beta\cos\lambda;$$

$P_3(\beta,\eta) = tg\lambda\cos\beta + \sin\beta\cos\lambda;$ $P_4(\beta,\eta) = tg\lambda\sin(\beta+\eta) - \cos(\beta+\eta)\cos\lambda;$

$P_5(\beta,\eta) = \sqrt{(L+l)^2 - L^2\sin^2\eta}$

Используя теорему импульсов до и после удара, получим соотношение

$$(l\dot{\eta})_+ = -r(l\dot{\eta})_- \frac{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) - f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)}{\Phi_1(\lambda,\varphi,\beta,\eta) + f\Phi_2(\lambda,\varphi,\beta,\eta)} + (1+r)(l\dot{\eta})_*, \tag{18}$$

Здес $\dot{\eta}_+ = -\dot{\eta}_-$

$$\dot{\eta}_* = \dot{\varphi}\left\{1 + \frac{L\left[tg\lambda\cos(\dot{\varphi}t-\beta) - \sin(\dot{\varphi}t-\beta)\cos\lambda\right]}{l\left[tg\lambda\cos(\dot{\varphi}t-\beta-\eta) - \sin(\dot{\varphi}t-\beta-\eta)\cos\lambda\right]}\right\}$$

С учетом указанных соотношений система (21) переходит в следующую

$$\frac{2\Delta\eta_{v+1}}{1-r} - \Delta\eta_v\left[\frac{1+r}{1-r} + \cos pT - \frac{B}{P}\sin pT\right] + \Delta\dot{\eta}_{v-}\frac{r}{p}\sin pT = 0$$

$$\Delta\eta_{v+1}\frac{1+r}{1-r}\,pctg\frac{pT}{2} - \Delta\eta_v\left[\frac{1+r}{1-r}\,pctg\frac{pT}{2}\,p\sin pT - B\cos pT\right] + \Delta\dot{\eta}_{(v+1)_-} + \Delta\dot{\eta}_{v-}r\cos pT = 0$$

Характеристическое уравнение которой имеет вид:

$$2x^2 - x\left[(1+r)^2 + (1-r)^2\cos pT - (B/p)(1-r)\sin pT\right] + 2r^2 = 0$$

Согласно критерия Щура для соблюдения условия устойчивости должны выполняться следующие неравенства

$$r^2 \prec 1, \quad \frac{\left|(1+r)^2 + (1-r)^2\cos pT - (B/p)(1-r)\sin pT\right|}{2(1+r^2)} \prec 1, \tag{19}$$

Выводы. Для найденного значения *B* при различных входных параметров β, λ, $\dot{\varphi}$, η составлена и реализована программа на ПК, на основании которой выделены зоны устойчивости периодических режимов. [4,5,6]

Для получения периодических режимов движения летучек с ударами о плоские колосники рекомендуется выполнять круглые колосники со скосом 55^0 и шагом установки 50 мм. При этом 2 начальных колосника рекомендуется оставить круглыми без плоских площадок для предотвращения забоев сорных примесей удлиненной формы.

Литература

[1]. И. И. Блехмана. Вибрации в технике: Справочник. Т.2. Колебания нелинейных механических систем /. — М.: Машиностроение, 1979. - 351 с.

[2].Б.М.Мардонов, Х.С.Усманов, Ф.Н.Сирожиддинов Теоретическое исследование процесса выделения мелких сорных примесей из летучки хлопка. “Проблемы текстиля” научно-технический журнал 2019 г., №4, с.411.

[3].Б.М.Мардонов, Х.С.Усманов, Ф.Н.Сирожиддинов, С.Ш.Ташпулатов, Г.И.Махмудова, М.С.Каратаев Определение законов распределения скорости и плотности потока хлопка в зоне очистки инновационного очистителя Технология текстильной промышленности 2020 г., №2(386), с.79-84.

[4].Бабицкий В.И. Теория виброударных систем. М.: Наука, 1978. 352 с.

[5].Бабицкий В.И., Крупенин В.Л. Колебания в сильно нелинейных системах. М.: Наука, 1985. 320 с.

[6]. Холмирзаев, Ж. З., Кучкоров, С. К., & Эксанова, С. Ш. (2020). Ударно-вращательная динамическая модель рабочего органа очистителя хлопка. In концепции и модели устойчивого инновационного развития общества (pp. 137-140).

УДК: 631.331.8

ЧИГИТ ЭКИШ АППАРАТИ ТЎЗИТКИЧИНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Ботиров А.Г., Каримов Б. Ю., Маматрахимов О., Тўҳтабоев И.Т

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 12.11.2021 й)

В данной статье представлена высеваюшие аппараты упругими ворошителями хлопковой сеялки установленные на раме агрегата. При этом упругий ворошитель установлено над питателем–ворошителя высевающего аппарата. Определён длина стержня – ворошителя и его диаметр.

Ключевые слова: *Сеялки, высевающие аппараты, семена, технических культур, бороздки, густоты стояния растений, сводоразрушающая приспособления, зубчатый ворошитель–питатель, зубчатая высевающая катушка, гибкий упругий ворошитель, пунктирный сев, упругий стержен-ворошитель , схемы посева, свод.*

Ушбу мақолада сеялка рамасига эгилувчан тўзиткичли чигит экиш аппарати ўрнатилган экиш агрегати келтирилган. Эгилувчан тўзитгич экиш аппаратининг озиқлантирувчи-тўзитгичи устига ўрнатилган. Бунда стерженнинг узунлиги ва унинг диаметри аниқланган.

Таянч сўз ва иборалар: *сеялкалар, уруғ экиш мосламалари, уруғлар, техник экинлар, жўяклар, ўсимлик зичлиги, бўшлиқ бузиш мосламалари, тишли қўзғатувчи-озиқлантирувчи, юлдузчали уруғ сепувчи ғилдирак, эгилувчан эластик тўзитгич, уруғ йўналтирувчи, пунктирли экиш, эластик стержен-тўзитгич , экиш схемалари, бўшлиқ.*

This article presents sowing devices with elastic cotton seed drills mounted on a single-bar frame of the unit. In this case, an elastic turner is installed above the feeder-turner of the sowing device. The length of the turner rod and its diameter have been determined.

Key words: *Seeders, seeding devices, seeds, industrial crops, furrows, plant density, arch-breaking devices, toothed agitator-feeder, toothed seeding wheel, flexible resilient agitator, dotted sowing, resilient rod-agitator, sowing schemes, arch.*

Экиш аппаратини асосий вазифаси техник экинларни уруғини бир меъёрда жойлаштириш учун уларни қаторлар оралиқларига бир ҳилда экиб таъминлашдан иборат.

Ўзбекистон Республикаси саноатида тукли ва туксизлантирилган чигитларни экиш учун мўлжалланган экиш аппаратли сеялкалар ишлаб чиқарилади.

Экиш технологиясига, чигитни экишга тайёрлаш усулларига, шунингдек, экиш вақтидаги меҳнат унумдорлигига қўйиладиган талабларни такомиллаштирилиши билан кейинги йилларда уруғчилик, пахта сеялкалари конструкциялари янгиланиб бормоқда. Яъни, экиш аппаратларининг агрегат конструкцияларида жойлашуви, таянч ғилдираклар ва ишчи органлар конструкциялари ўзгариб бормоқда. Бундан ташқари бункерларнинг ҳажми сезиларли даражада ошди, уруғ туклари билан тўзиткич тишлари орасидаги илашиш жараёни ўзгариши янги конструкциядаги экиш аппаратларининг оптимал параметрларини танлаш учун назарий ҳамда экспериментал тадқиқотлар олиб боришни талаб этмоқда [1].

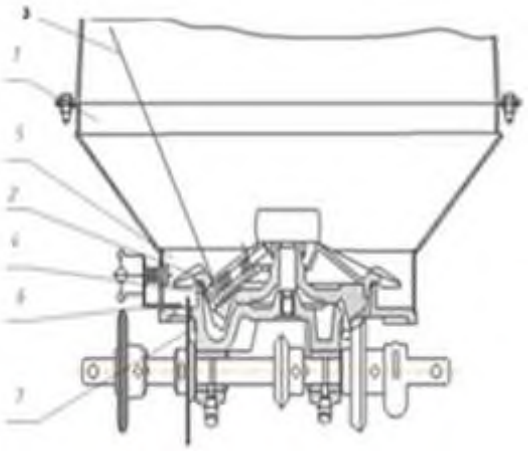
Бу сеялка конструкцияларининг афзаллиги ва камчиликларинини эътиборга олиб, тукли уруғларни қатор оралиқларга ва тўлиқ экин майдонларига тақсимланиш сифатига қараб, экиш аппаратларини ишлаши билан амалга оширилади. Тукли чигитларни экиш жараёнида маълум бир вақт ўтгандан сўнг уруғларнинг бир-бирига ёпишиб қолиши натижасида тишли тўзитгич-озиқлантиргич устида бўшлиқ ҳосил бўлиб қолади. Бу ҳолат экиш бирхиллигига салбий таъсир қилади. (Одатда бу бўшлиқни сеялкачи ёғоч калтак, СХУ-4 сеялкасида эса харакатланувчи девор-қопқоқ билан бартараф этилган).

Тукли уруғларнинг бир-бирига ёпишиб қолишини камайтириш воситаси сифатида тўзиткич қурилмаларидан фойдаланиш энг истиқболли усуллардан бири ҳисобланади ва шунинг учун бу йўналишда тадқиқотлар олиб борилди.

Тукли чигит экишда тадқиқотлар олиб бориш учун экиш аппаратининг мавжуд конструкцияси қабул қилинди, у тана, тишли тўзитгич-озиқлантирувчи, экиш ғилдираги , юлдузча ва созлаш қопқоғидан иборат.

Ушбу экиш аппарат (1 расм) да кўрсатилган.

Тўзиткич-озиқлантиргич четига ўқ ўрнатилиб, унга эгилувчан стержен ўрнатилади (3), стерженнинг иккинчи учи уруғлар массаси ичида эркин ҳаракатланиб, ўзига хос мослашувчан эластик тўзитгич вазифасини ўтайди.



.Расм. Чигит экиш аппарати
1–бункер; 2-тўзиткич -озиқлантиргич; 3–эластик тузитгич(янги конструкция); 4–ўқ; 5–тана; 6–юлдузча; 7-қапқоқ

Стержен (пружина) узунлиги мавжуд аппаратлардаги тўзиткич- озиқлантиргич ўлчамига қараб конструктив равишда аниқланади. Тўзиткич-озиқлантиргич диаметрига кўра ($d_{то}$=200 мм) стержен(пружина) узунлиги $l_{пр} \leq 50$ мм деб қабул қилинади.

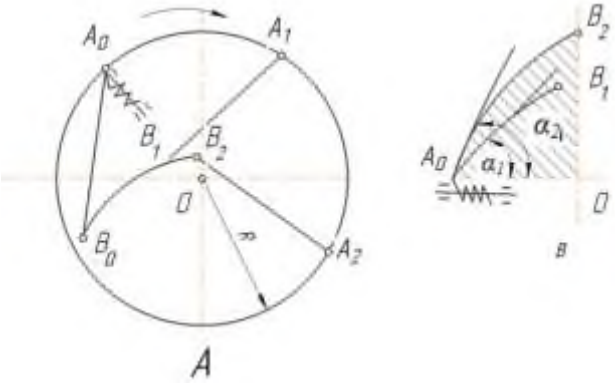
Тадқиқот ишининг илмий янгилиги экиш аппарати тўзиткичининг тебранма харакати дифференциал тенгламасини келтириб чиқариш ва ундан фойдаланган ҳолда эластик стерженнинг узунлиги ҳамда диаметрини аниқлашдан иборат.

Стержен-тўзиткич озиқлантиргич айланганда бункерда жойлашган чигитга маълум босим ҳосил қилади.

Чигит туклари ва уларнинг намлиги юқори бўлганда тўзитиладиган қатламнинг баландлиги каттароқ бўлиб, кўпроқ буровчи моментни талаб этади. Бу таянч ғилдирагининг сирпанишига ва экиш схемасининг бузилишига олиб келиши мумкин.

Тўзитгич-озиқлантиргич айланганда стержен α бурчакка олдинга бурилиб бункер девори яқинида уруғларнинг тўпланиб қолиши туфайли 0 нуқтада тангенциал равишда α_1 бурчакка оғади (2-расм).

Тўзитгич стерженнинг максимал узунлиги, минимал қаттиқлигида AO_1 ўқидан О га оғиши билан стержен учи (В) O_1 нуқтадан ўтувчи вертикал ўқнинг барқарор ҳолатини олади ва озиқлантирувчи устида конуссимон траектория ҳосил қилади.



2-расм.“В” стержен учининг уруғ ичидаги траекторияси (юқоридан кўриниш); B_0, B_1, B_2 - стержен учининг кетма-кет ҳолати.

Конуссимон бўшлиқнинг ҳосил бўлиши мақсадга мувофиқ эмас, чунки бўшлиқ катта барқарорликка эга бўлиб, тўзитгич амалда ҳаракатсиз бўлади.

2-расмнинг таҳлилига кўра конуснинг шаклланишига йўл қўймаслик учун қуйидагилар зарур:

а) стерженнинг α бурчак остида эгилишини бартараф этиш учун тўзитгич пружинасини қаттиқлигини ошириш керак бўлади, лекин бу ўз навбатида, талаб этилувчи буровчи моментнинг ошишига ва уруғларнинг шикастланишига олиб келиши мумкин;

б) пружинанинг қаттиқлигини маълум барқарорликда ушлаб стержен узунлигини маълум бир ўлчамгача камайтириш керак бўлади [2].

Тўзитгич узунлигини ҳисоблаш учун пружинани доимий қаттиқлигини сақлаган ҳолда тўзитгич узунлигини камайтириш усулини қабул қиламиз.

Конусли бўшлиқни шаклланишини бартараф этиш шартидан, стержен узунлиги қуйидаги чегарада бўлиши керак

$$r \leq l \leq Z_{кр} \quad \text{ёки} \quad 100 \text{ мм} \leq l \leq 200 \text{ мм}$$

бу ерда $Z_{кр}$ – стержен томонидан ҳосил қилинган цилиндрнинг минимал баландлиги.

r - тўзиткич -озиқлантиргични гардиши радиуси, r = 100 мм

$$Z_{kp} = \frac{r}{\cos\alpha} \tag{1}$$

бу ерда, α –тишли озиқлантиргич асосидаги бурчак. $\alpha = 35^0 \ldots 60^0$

у ҳолда

$$Z_{kp1} = \frac{r}{\cos\alpha_1} = \frac{100}{\cos 35^0} = 122\,\text{мм}$$

$$Z = \frac{r}{\cos\alpha_2} = \frac{100}{\cos 60^0} = 200\,\text{мм}$$

Демак, стерженнинг узунлиги 120 ... .200 мм чегарада бўлади.

Эластик тўзиткич ўз ҳаракати давомида етарлича зич бўлган уруғлардан ҳам, сийрак жойлашган уруғлардан ҳам босимга учрайди, бу уруғларни экишга тайёрлаш (намлаш, бўктириш) усулига боғлиқ. Шунинг учун унинг харакати (тебраниши) ўзгарувчан хусусиятга эга бўлади [3].

Эластик тўзиткични ўлчамларини аниқлашни консолли эластик стерженни эгилишини аниқлаш тизими асосида кўриб чиқамиз, бу ҳолда кўрилаётган тизимнинг модели қуйидагича бўлади [4]:

1. Эгилувчан стерженнинг интенсив массага эга бўлган модели қуйидагича аниқланади

$$\frac{\pi d^2 \gamma_c}{4g} \cdot \frac{d^2 U}{dt^2} \tag{2}$$

Бу ерда d - стержен диаметри, м;

γ_c - стержен материалининг зичлиги, кг/м^3;

g – эркин тушиш тезланиши, м/с^2.

Бу ҳолда, биринчи хад стержен узунлигини бирлик массаси, иккинчиси эса динамик тезланишнинг функцияси.

2. Стерженнинг эгилишдаги қаттиқлиги қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$EJ = E\frac{\pi d^2}{64}, \tag{3}$$

тақсимланган эластик куч:

$$F_{упр} = EJ\frac{d^4 y}{dz^4}, \tag{4}$$

бу ерда $\frac{d^4 y}{dz^4}$ - кўриб чиқилаётган кесимдаги стержен узунлиги бўйича тўртинчи ҳусусий ҳосиласи.

3. Динамик эгилишни ҳисобга олувчи умумлаштирилган координата, U(t, Z) t-вақт функцияси ва Z кўриб чиқилаётган кесимнинг координаталари.

4. Ташқи кучнинг интенсивлиги, яъни уруғларни стерженга таъсирини ўзгарувчанлиги q(t, Z) (Н/м).

Юқоридагиларга асосланиб, қуйидаги дифференциал тенгламани ҳосил қиламиз:

$$\frac{\pi d^2 \gamma_c}{4g} \cdot \frac{d^2 U}{dt^2} + EJ\frac{d^4 U}{dz^4} = (q_1 \sin\frac{\pi z}{2l_0} + q_2 \sin\frac{\pi z}{l_0})(1 - \cos^2\frac{\pi t}{t_B}) \tag{5}$$

Белгилашлар орқали муаммонинг ечимини аниқлаймиз

$$\mu = \frac{\pi d^2 \gamma_c}{4g}(кг \cdot сек / м^2) \qquad C^2 = \frac{EJ}{\mu}; q_м = \frac{q_1}{\mu}$$

У ҳолда, биринчи тебраниш шаклни тенгламаси қуйидагичи бўлади

$$\frac{d^2 U_1}{dt^2} + C^2\frac{d^4 U_1}{dz^4} = q_м \sin\frac{\pi z}{2l_0}(1 - \cos^2\frac{\pi t}{\tau_B}) \tag{6}$$

У ҳолда

$$U_{мах} = \frac{2q_m \sin(\pi Z/2l_0)}{a^2} \quad (м) \qquad (7)$$

Олдиндан аниқланган l_0 = 150 мм; 200 мм ва 250 мм учун функция қийматларининг баъзи конструктив қийматларини келтириб тўзитгич стержени дастлабки диаметрини аниқлаймиз. Бу ерда

$$2q_m = \frac{2q_1}{\mu}, \frac{M}{C^2} \qquad (8)$$

$$a^2 = c^2 \frac{\pi^4}{16l_0^4} = \frac{EJ\pi^4}{\mu 16l_0^4}, \frac{1}{c^2} \qquad (9)$$

l_0=150 мм бўлганда,

бу ерда $$U_{\max} = \frac{q_1 l_n^4}{\pi^5 E d_0^4} \qquad (10)$$

l_n-пружинанинг ҳисобий узунлиги;

$$l_n = l_0 + 3l_в$$

$l_в$-пружинанинг битта шохининг узунлиги, $l_в$=0,05 м

шундан келиб чиқиб $l_n = 0,05 + 3 \cdot 0,05 = 0,02 м$;

q_1- бункердаги чигитнинг стерженга босими, q_1=337,5 Н/м^2

E-эластиклик модули *(20,6· 10 Нм^2)*

d_0- стержен диаметри, мм

$$U_{\max} = l_0 = \frac{q_1 l_n^4}{\pi^5 E d_0^4}$$ бўлганда

Эканлигини инобатга олиб l_0 =150 мм бўлганда қуйидагини аниқлаймиз

$$d_0 = \sqrt[4]{\frac{q_1 l_n^4}{\pi^5 E l_0^4}} = \sqrt[4]{\frac{337,5 \cdot 0,2^4}{3,14^5 \cdot 20,6 \cdot 10^{10} \cdot 0,15^4}} \approx 0,00203 м$$

ёки 2,03 мм бўлади.

Шундай қилиб, экспериментал текшириш учун стержен узунлиги 120...200 мм га тенг оламиз, стержен етарлича қаттиқлигини таъминлаш учун d=2,03...3,0 мм диаметрли пружинани қабул қиламиз.

Адабиётлар

[1].Ботиров, А.Г. Обоснование параметров и режимов работы ворощителя высевающего аппарата опушенных семян хлопчатника: авторефер. дисс. канд.тех наук / А.Г.Ботиров; УзМЭИ. -Янгиюль, 1999 .

[2].Ботиров, А.Г. Гнездуюший аппарат сеялки //Ботиров А.Г. Негматуллаев С.Э, Мансуров М.Т//Экономика и социум.-2018.-№5с-223-226

[3].Ботиров, А.Г. Новая технология высева семян хлопчатника /Ботиров А.Г. Маматрахимов О //Экономика и социум.- 2019.- № 6 с-222-225

[4].Improvement of Technology of Seeding and Sowing Section./A.G.Botirov, [5].S.E.Negmatullaev, D.K.Begmatov, N.O.Babaev., O.A.Mamatrahimov// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 12 , December 2019.

УДК: 631.3

ЮЗА ИШЛОВ БЕРУВЧИ РОТАЦИОН ЮМШАТКИЧНИНГ РАДИУСИНИ АНИҚЛАШ

Ш.Ш.Кенжабоев, А.Р.Нормирзаев, Б.М.Нишонов

Намаанган мухандислик-қурилиш институти

(Қабул қилинди: 12.11.2021 й)

Мақолада тупроққа бир ўтишда ишлов бериш учун ишлаб чиқилган чизель-култиватор учун ротацион юмшаткичнинг иш жараёни, унинг параметрларини аниқлаш учун олиб борилган назарий изланишлар натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: *диск, пичоқ, ишлов бериш, тезлик, бурчак тезлик, айлана, радиус, ротор, кенглик, тупроқ, ботиш*

В статье представлены результаты теоретических исследований, проведенных с целью определения параметров рабочего процесса роторного рыхлителя чизеля-культиватора, рассчитанного на обработку за один проход в почву.

Ключевые слова: *диск, лопатка, обработка, скорость, угловая скорость, круг, радиус, ротор, ширина, грунт, втикания.*

The article presents results of theoretical studies carried out in order to determine parameters of the working process of the rotary ripper of a chisel cultivator, designed for processing in one pass into the soil.

Key words: *disc, blades, processing, speed, angular velocity, circle, radius, rotor, width, soil, wedges.*

Дехқончиликни самарали, барқарор ва юқори унумдор сохага айлантириш учун хўжаликни бошқаришни илмий-асосланган тизимда олиб бориш ҳамда дехкончилик махсулдорлигини ошириш муҳим ахамият касб этади. Бунга эришиш учун тупроқ унумдорлигини ошириш, унга ишлов беришдасамарали технологиялар ва техник воситларни қўллаш лозим. Бу вазифаларни бажариш мобайнида илмий-техник тараққиёт, пахтачиликдаги илғор тажрибалар ва изчил фан-ютуқларини хисобга олган ҳолда деҳончиликни махсулдорлигини ошириш талаб этилади[1-3].

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, жумладан далаларни экишга тайёрлашда кам энергия сарфлаб, барча технологик жараёнларни сифатли бажарилишини таъминлайдиган техника воситаларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатларстратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш учун суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, иш унуми юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникаларидан кенг фойдаланиш» вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан экиш учун тупроққа сифатли ишлов берадиган машиналарни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш ҳисобига юқори ҳосил олиш ва уларнинг таннархини пасайтириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади[4].

Екин майдонларини экишга тайёрлаш шароитига қараб, турли ҳил технологик операцияларни бажариш керак ва бунинг учун далага турли техникаларни кириши, тракторлар ва машиналар ғилдираклари тупроққа салъбий таъсири ҳаддан ташқари зичлаши зарарли, чангли қисм кўпаяди, тупроқнинг сув ўтказувчанлиги ўзгаради [5,6].

Далага машинани кўп маротаба кириши тупроққа катта зарар етказади, айниқса қуруқ иқлим шароитида, гумус кам бўлган тупроқларда. Агрегатлар механик таъсири остида органик моддаларнинг парчаланиб намликни билан буғланади ёки сув билан ювилиб кеташига олиб келади. Шунинг учун минимал ишлов бериш усули (ресурсларни тежайдиган технологиялар, комбинациялашган агрегатлардан фойдаланиш) кенг тарқалди ва бутун дунёга тез тарқалмоқда [5-8].

Машинанинг далада ўтишини камайтириш учун бир йўлла бир нечта операцияларни бажарадиган комбинацияланган машиналардан фойдаланиш қулай. Шуни инобатга олиб

маскур комбинациялашган агрегат чезель-култиватор билан биргаликда роторли майдалагич-текислагични ишлатиш самарали бўлиб, уларни ишчи органларини назарий асослашга қаратилан.

Иш органларининг тупроқ билан таъсирлашиши давомида унда турли кучланишлар пайдо бўлади. Агар бу кучланишлар критик қийматга етса тупроқда парчаланиш юз беради. Тупроқнинг парчаланиши натижасида турли катталикдаги кесаклар ҳосил бўлади. Ўтказилган изланишлар натижасида биз оғир ва ўрта тупроқларда иш органларининг комбинациялашган шаклларидан фойдаланиш кераклиги тўғрисидаги хулосага келдик. Улар кесакларга босқичма-босқич таъсир кўрсатади. Аввал етакловчи ва шу билан биргаликда тупроққа қўшимча ишлов берувчи пичоқ таъсир кўрсатади, кейинги жараёнда асосий ишлов берувчи тиғли пичоқ қаттиқ ва катта кесакларга санчили буларни бўлакларга бўлиб майдалайди.

Етакловчи ва етакланувчи пичоқлардан кейин пичоқлар маҳкамланган диск қўшимча ишлов беради [7-10].

Ҳозирги вақтга келиб кўплаб ривожланган хорижий мамлакатларда тишли боронадан воз кечиб, чизел-култиваторни турли хилдаги ротацион юмшатгич билан бирга қўлламоқдалар. Бундай ишчи органлар тупроқ билан таъсирланиш мобайнида йирик палахса ва кесакларини зарба билан майдалайди, тупроқни зичлаштиради, қисман текислайди, тупроқдаги бўшлиқни бартараф этади, намликни сақлаб қолади.

Юқорида айтилганлардан келиб чиқиб, мавжуд ишни асосий мақсади-чизель култиватор учун ротацион юмшатгич турларини танлаш ва параметрларини асослашдан иборат.

Иш органларининг тупроқ билан таъсирлашиши давомида унда турли кучланишлар пайдо бўлади. Агар бу кучланишлар критик қийматга етса тупроқда парчаланиш юз беради. Тупроқнинг парчаланиши натижасида турли катталикдаги кесаклар ҳосил бўлади. Ўтказилган изланишлар натижасида биз оғир ва ўрта тупроқларда иш органларининг комбинациялашган шаклларидан фойдаланиш кераклиги тўғрисидаги хулосага келдик. Улар кесакларга босқичма-босқич таъсир кўрсатади. Аввал етакловчи ва шу билан биргаликда тупроққа қўшимча ишлов берувчи пичоқ таъсир кўрсатади, кейинги жараёнда асосий ишлов берувчи тиғли пичоқ қаттиқ ва катта кесакларга санчилиб уларни бўлакларга бўлиб майдалайди. Етакловчи ва етакланувчи пичоқлардан кейин пичоқлар маҳкамланган диск қўшимча ишлов

беради [10-14].

Ротацион юмшаткичнинг радиусини аниқлаш.

Металл сарфини камайтириш ва ҳажмини ихчамлаштириш,

Шунингдек энергия сардини камайтириш учун ротацион юмшаткич радіуси иложи борича кичик бўлиши лозим.

Ротацион юмшаткич радиусини аниқлашда ҳисобга олиниши ке рак бўлган асосий омиллар ишлов бериш чуқурлиги (агротехніка талаблари бўйича), пичоқлар сони (бир диска ўрнатиладиган) ва маҳкамланадиган дискнинг конструктив ўлчамларидир.

Бир диска жойлаштириладиган пичоқлар сони, уларнинг тиргак кенглиги ҳамда ротор вали радиуси орасида қуйидаги боғлиқлик мавжуд [15; 108-б. 16,17]

$$2\pi R_{Д} = Zb_{c} + 2\pi R_{в}. \quad (1)$$

Бундан

$$R_{Д} = Z\frac{b_{c}}{2\pi} + R_{в}, \quad (2)$$

бунда $R_{в}$ – ротор валининградиуси, м;

$R_{Д}$ – дискнинг радиуси, м;

Z – бир дискда жойлашган пичоқлар сони, дона;

b_c – пичоқ тиргагининг кенглиги, м.

Ишлов бериш чуқурлиги h ни хисобга олган ҳолда ротацион юмшаткич радиусини қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин

$$R_p \geq R_D + h = Z\frac{b_c}{2\pi} + h + R_в \ . \tag{3}$$

Бу формуладан Z=3 дона, b_c = 50 мм, h= 80 мм ва $R_в$ = 40 мм бўлганда ротацион юмшаткичнин градиуси 144 мм дан, диаметриэса 288 мм дан кам бўлмаслиги келиб чиқади.

Ротацион юмшаткич пичоғи таъсири остида тупроқ деформациясининг катталигини аниқлаш.

Ротацион юмшаткич пичоғи таъсири остида содир бўладиган тупроқ деформациясининг катталигини аниқлаш учун 1-расмдан фойдаланамиз.

Бу расмда келтирилган схемага биноан тупроқнинг пичок таъсиридаги деформациясининг катталиги [16-19]

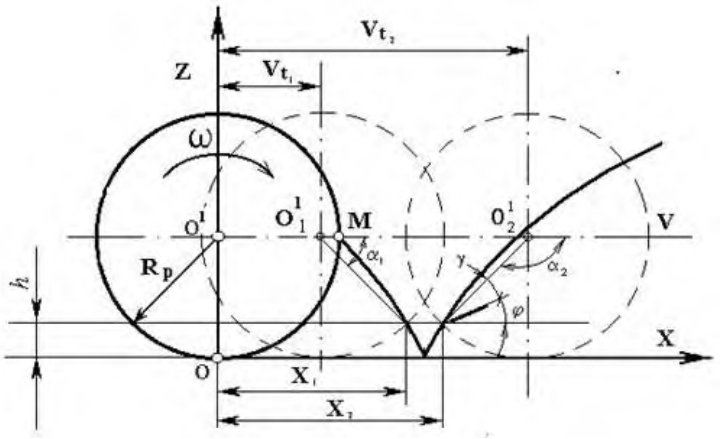
$$\Delta X = X_2 - X_1. \tag{4}$$

бунда X_1,X_2–мос равишда ротацион юмшаткичнинг дастлабки ҳолатидан пичоқ тупроққа кира бошлаган ва ундан чиққан нуқталаргача бўлган бўйлама масофалар.

Пичоқ энини ҳисобга олган ҳолда (4) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\Delta X = X_2 - X_1 + b, \tag{5}$$

бунда b-пичоқнинг эни.



1-расм. Пичоқ таъсири остида тупроқ деформациясининг катталигини аниқлашга доир схема

1-расмдаги схемага асосан

$$X_1 = Vt_1 + R_p\cos\alpha_1 = Vt_1 + R_p\cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right); \tag{6}$$

$$X_2 = Vt_2 - R_p\cos\alpha_1 = Vt_2 - R_p\cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right), \tag{7}$$

бунда t_1, t_2 -пичоқни тупроққа кириш ва чиниш учун бурилишга кет ган вақт;

α_1 – пичоқни тупроққа кириш бурчаги;

h– пичоқни тупроққа ботиш чуқурлиги.

X_1 ва X_2ларни (6) ва (7) ифодалар бўйича қийматларини (5) ифодага қўямиз

$$\Delta X = V(t_2 - t_1) - 2R_p \cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right) + b. \qquad (8)$$

Энди t_1 ва t_2 ларни қийматларини аниқлаймиз

$$t_1 = \frac{\alpha_1}{\omega} = \frac{\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)}{\omega}; \qquad (9)$$

$$t_2 = \frac{\alpha_2}{\omega} = \frac{\pi - \alpha_1}{\omega} = \frac{\pi - \arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)}{\omega}, \qquad (10)$$

бунда a_2- пичоқни чиниш бурчаги.

t_1 ва t_2 ларни юқорида келтирилган қийматларини (8) ифодага қўйиб, қуйидагига эга бўламиз:

а) ротацион юмшаткич сирпаниб ишлаган ҳол учун

$$\Delta X = R_p\left\{\frac{1}{1-\eta_C}\left[\pi - 2\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right] - 2\cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right\} + b; \qquad (11)$$

б) ротацион юмшаткич тойиб ишлаган ҳол учун

$$\Delta X = R_p\left\{\frac{1}{1+\eta_T}\left[\pi - 2\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right] - 2\cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right\} + b. \qquad (12)$$

(11) ва (12) ифодаларнинг таҳлилидан кўриниб турибдики, тупроқ деформациясининг пичоқ таъсири остидаги катталиги роторнин градиуси, ишлов бериш чуқурлиги ҳамда ротацион юмшаткич ишлаш режимини характерловчи сирпаниш ва тойиш коэффицентларига боғлиқ.

2-расмда b=30 мм деб қабул қилиниб деформацияланиш катталигини ротацион юмшаткич радиуси, сирпаниш ва тойиш коэффицентлари ҳамда ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ ҳолда ўзгариш графиклари келтирилган.

2-расмда келтирилган графиклардан кўриниб турибдики η_C, R_p ва h ларни опиши ҳамда η_T камайиши тупроқ деформацияланиши катталигини ошишига олиб келар экан.

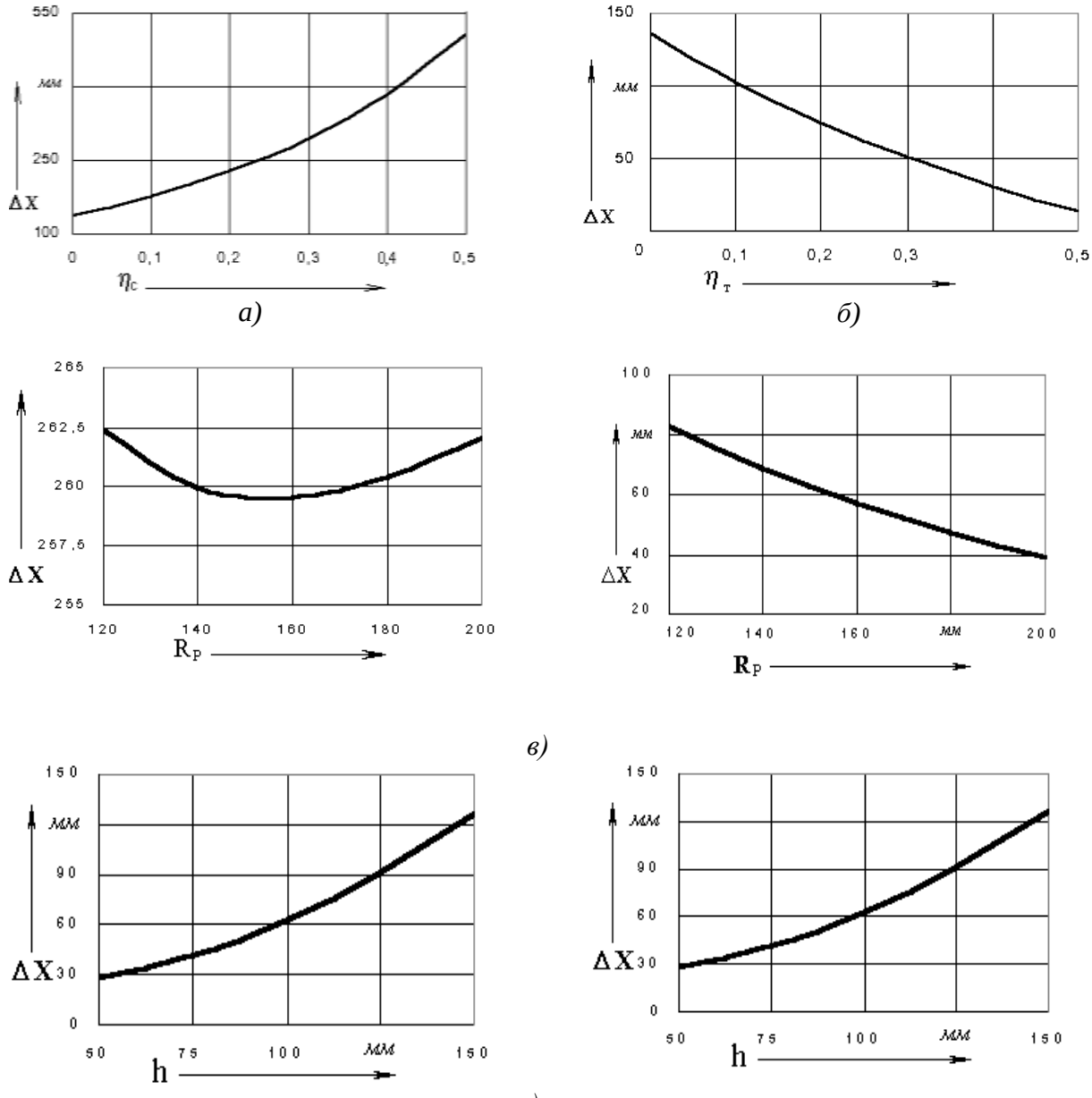
Ротацион юмшаткич бир айланишда босиб ўтадиган йўлни ΔX га бўлиб, унинг ҳар бир дискига ўрнатиладиган пичоқлар сонини топиш мумкин, яъни:

а) ротацион юмшаткич сирпаниб ишлаган ҳол учун

$$Z = 2\pi R_p \Big/ \left\{\left\{\frac{1}{1-\eta_C}\left[\pi - 2\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right] - 2\cos\arcsin\left(1 - \frac{h}{R_p}\right)\right\} + b\right\} \qquad (13)$$

б) ротацион юмшаткич тойиб ишлаган ҳол учун

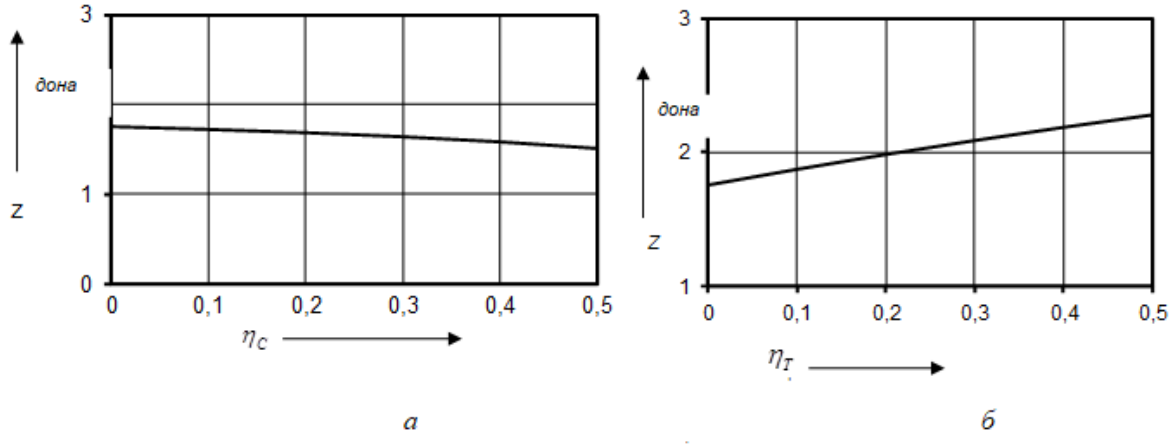
$$Z = 2\pi R_p / \left\{ \left\{ \frac{1}{1+\eta_T} \left[\pi - 2\arcsin\left(1-\frac{h}{R_p}\right) \right] - 2\cos\arcsin\left(1-\frac{h}{R_p}\right) \right\} + b \right\}. \quad (14)$$



а) *б)* *в)* *г)*

2-расм. Тупроқ деформацияланиш катталигини η_C (а), η_T (*б*), R_p (*в*) ва h(*г*) га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

h=8 см, R_p=15 см ваb=*3* см қабул қилиниб, 3-расмда пичоқлар сонининг η_C ва η_T га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари келтирилган.



3-расм. Ротацион юмшаткичнинг ҳар бир дискига ўрнатиладиган пичоқлар сонини η_C (*а*) ва η_T (*б*) ларга боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

3-расмдан кўриниб турибдики η_C ни опиши пичоқлар сонини камайишига, η_T ни опиши эса уни кўпайишига олиб келади.

Ротацион юмшаткичнинг диаметри ишлов бериш чуқурлигига, пичоқнинг кенглиги ва ўрнатилиш бурчагига ҳамда бир диска ўрнатиладиган пичоқлар сонига боғлиқ бўлиб, унинг қиймати 290 мм дан кам бўлмаслиги лозим.

Хулоса. Ротацион юмшаткичнинг диаметри ишлов бериш чуқурлигига, пичоқнинг кенглиги ва ўрнатилиш бурчагига ҳамда бир дискга ўрнатиладиган пичоқлар сонига боғлиқ бўлиб, унинг қиймати 290 мм дан кам бўлмаслиги лозим.

Ротацион юмшаткич пичоғи таъсири остида содир бўладиган тупроқ деформациясининг катталиги ΔX сирпаниш коэффиценти η_C ошиб борган сайин ортиб, тойиш коэффиценти η_T ошган сайин камайиб боради.

Сирпаниш коэффиценти η_C ни опиши пичоқлар сонини камайишига ва тойиш коэффиценти η_T ни опиши эса уни кўпайишига олиб келади.

Адабиётлар

[1] Б.Нишонов, А.Нормирзаев. Ротацион юмшатгичларнинг ишлаб чиқиш бўйича изланишлар ва уларнинг таҳлили. **“**Олий таълим тизимида таълим сифатива илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари:муаммо ва ечимлар” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами Наманган шаҳри. 12-13 июнь. 2020 йил. 257-259 бетлар.

[2] Б.Нишонов, А.Нормирзаев, А.Нуриддинов. Ерларни экишга тайёрлаш учун агрегатлар танлаш. “Олий таълим тизимида таълим сифатива илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Наманган шаҳри. 12-13 июнь 2020 йил 259-261 бетлар.

[3] Нишонов Б.М., Кежабоев Ш.Ш. Разработка приспособления к чизелю-культиватору для поверхностной обработки почвы. Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта 12 октября 2020 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – Том 1. 73-78 стр.

[4] Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах**.** Город Ташкент, 17 января 2019 года.

[5] Байметов, Р. И., Тухтабаев, М. А., Мусурмонов, А. Т. (2018). Технологические основы конструктивной схемы садоводческой почвообрабатывающей машины/ Минтакалараро мевачилик ва узумчиликнинг холати, муаммолари, истикболлари (Академик М. Мирзаев номидаги богдорчилик, узумчилик ва виночилик илмий-тадкикот институти ташкил булганининг 120 йиллигига багишланган): Халкаро илмий-амалий анжумани маколалари туплами (2018 йил 10 сентябрь).

[6] Б.М.Нишонов. Ротацион юмшаткичга бериладиган тик юкланишни аниқлаш. “Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусида халқаро миқёсидаги илмий-амалий конференция иштирокчиларининг илмий маъруза материаллари киритилган. НамМҚИ, 28-29 май, 2021 йил, Наманган шаҳри. 333-336 бетлар.

[7] Нормирзаев, А.Р. Воздействия движителей колесных и гусеничных тракторов на уражайность сельхозкультур. /Нормирзаев А.Р, Нуриддинов А.Д. // Сборник статей двадцать второй международной научной конференции. Россия «Техноконгресс» 26 февраля 2018 г. С 7-11.
[8] Tukhtabayev M.A. Пахтачилик трактори шинасини тупроқ зичланишига таъсири бўйича танлаш. Диссертация PhD. ТИИИМСХ, НИИМСХ. 2019/5
[9] Нормирзаев, А.Р. Воздействия на почву ходовых систем МТА и их оценка. /А.Р.Нормирзаев, А.Д.Нуриддинов, Ж.Маннонов. //"Мировая наука" Россия. №5(14) 2018. С 515-518.
[10] Gaybullaev B., Normirzaev A., Nishonov B., Nuriddinov A. Influence of an attack angle of a spherical disk sugger and the congressive unit speed on the distance of soil. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. №06, 2020 y. 512-517 pg.DOI:10.5373/JARDCS/V12SP6/SP20201059
[11] А.Нормирзаев, А.Нуриддинов. Обоснование технлогических иконструктивных параметров катка приспособления к плугу. Научное обозрения: теория и практика. Россия, Москва. 2013, №2. 57-61 стр.
[12] Normirzaev, A., Nasritdinov, A. A., Tuxliev, G. A. (2013). " Influence of cross displacement disk skim coulter concerning field cut of the case on parameters of job of a plough".-European Applied Sciences.-5.
[13] А.Нормирзаев, А.Нуриддинов. Плуг мосламаси ишчи қисмларининг тупроқни майдаланиш сифати ва ғалтакни солиштирма тортиш қаршилигига таъсири. ФарПИилмий-техникажурнали. 2018 й. (спец. вып.). 18-21бетлар.
[14] Normirzaev A.R, Nuriddinov A. Determination of rational value rew-spacingof disks and operating modes of the skating rink disk of the adaptation. Journal ofcomputer science and engineering (IJRDO). India. VOL 2 ISSUE 12 December 2015 Paper 1.1-8 pg.
[15] А.Р.Нормирзаев, А.А.Насритдинов, А.Нуриддинов, Б.Қодиров. Ротацион юмшаткичнинг тупроқ билан ўзаро таъсирланиши.//Касб-ҳунар муассасаларини малакали педагог кадрлар билан таъминлаш муаммолари: тажриба ва истиқболлар. Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Наманган-2013 йил 22-23 март. 225-227 бетлар.
[16] ИТД-3-35: “Пахта-дон алмашлаб экишда оралиқ экинларни экишда тупроққа асосий ва экиш олди ишлов бериш учун юқори қувватли тракторлар базасида тупроққа ишлов берувчи юқори унумли ва энергия тежамкор агрегатлар жамланмасини ишлаб чиқиш” мавзуидаги Давлат гранти ҳисоботи. Наманган - 2014 йил. 43-49 бетлар.
[17] Канарев Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. –Москва: Машинстроение, 1983.– 144 б.
[18] Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающий машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.
[19] Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Ч. 2. Основы теории и технологического расчета. – Москва: Колос, 1968. – 296 с.

УДК 631.331.53

ДУККАКЛИ ЭКИНЛАРНИ ЭКИШ УЧУН ҚЎШ ҚАТОРЛИ СЕЯЛКА

А.Р.Нормирзаев, Ш. Бекмирзаев

Наманган мухандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди: 12.11.2021 й)

Ушбу маколада шахсий томорқа ва кичик деҳқон-фермер ҳўжалиги экин майдонларига дуккакли экинларни экиш учун дастаки экиш сеялкаларнинг конструкцияси таҳлили, шунингдек, ишлаб чиқилган мини сеялка конструкцияси ва ишлаш принципи келтирилган.

Калит сўзлар: *сеялка, дон, махсулот, қиймат, технология, жараён, ресурс, ҳажм.*

Данная статья посвящена анализу конструкции ручных сеялок, применяемых при посеве зерно-бобовых культур в дехканский хозяйств и разработка новой ручной сеялки для посева мельких земелных участках. А также приведена конструкция новой сеялки и её принцип работы.

Ключевые слова: *сеялка, труд, зерно, продукт, стоимость, технология, процесс, ресурс, экономичность, объем.*

In article are presented the designs of hand seeders used for sowing grain in dekhkan farms and the development of a new hand seeder for sowing grain crops in garden areas and individual land plots. And also the design of the new seeder and its principle of operation are given.

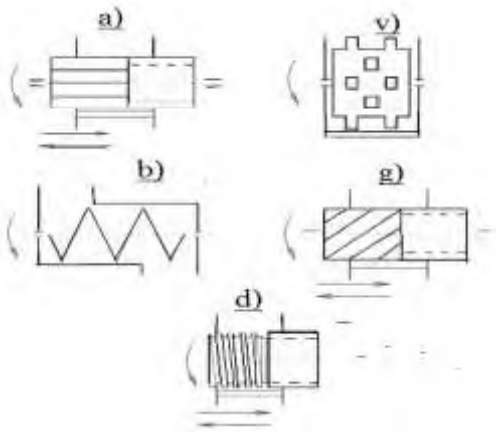
Key words: *seeder, labor, grain, product, cost, technology, process, resource, efficiency, volume.*

Ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши миллий иқтисодиётимизнинг асосий тармоқлари қаторига киради. Чунки, бу соҳа ҳалқнинг озиқ-овқатга бўлган эҳтиёжини қондиришдек улкан вазифаларни ва аҳоли бандлигини таъминлашда сезиларли аҳамиятга эга.

Кейинги йилларда қишлоқ хўжалигида далаларга юза ишлов бериш ва такрорий экинларни ўз вақтида экиш ишларини олиб бориш долзарб бўлиб бормоқда [1–8]. Бунинг натижасида экинларни етиштириш ва қишлоқ хўжалиги ишларини бажариш учун агрегатлар етишмаслиги яққол кўриниб қолди. Жумладан, тупроққа асосий ва юза ишлов бериш, экиш ва қатор ораларини юмшатиш ишларини бажариш учун зарур техника воситалари ишлаб чиқиш ҳамда замон талабларига мос энергия ресурстежамкорлигини ошириш муҳим бўлиб қолмоқда. Айниқса, дуккакли экинлар уруғларини экадиган сеялкаларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш асосий вазифалардир биридир.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ишлаб чиқаришида такомиллаштирилган янги техникаларни қўллаш ресурсларни тежайди ва харажатларни қисқартириб юқори самарадорликка эришишга имкон беради [2–10]. Бунга эришиш учун қишлоқ хўжалиги экинларини экишда фойдаланиладиган мини сеялкаларнинг экиш аниқлиги, тезлиги ва меҳнат ресурслари учун ҳаражатларни тежовчи янги авлод техникаларини яратиш лозим.

Экишга қўйилган талаблар бир-ҳил бўлишига қарамай турли давлатларда ва фирмаларда ишлаб чиқилган сеялкалар ишчи органларинг ҳилма-ҳиллиги, тракторларга ўрнатиш, улаш усулларига кўра, уруғ экиш мосламаларидаги ишчи органлари жойлашувига қараб турларга бўлинади.



1-расм. Экиш қурилмаларининг схемалари: а – ғалтак-тўсқичли; б – винт-шнекли; в - штифли; г - спирал винт чизиқ бўйлаб жойлашган ғалтакли; д -винтли ғалтакли.

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши тажрибасидан маълумки, ҳозирги кунда кичик ҳажмли ерларда экиш ишларини амалга оширишда анъанавий техникалардан фойдаланиш ёнилғи-мойлаш материаллари, уруғ сарфи, экиш вақти ва сифатига кескин таъсир этмоқда. Шунинг учун бугунги куннинг асосий вазифалардан бири кичик ҳажмли, турли-ҳил уруғларни экишга тез мосланувчан, энергияресурстежамкор ва иқтисодий жиҳатдан қулай бўлган экиш сеялкаларини яратиш ва ишлаб чиқаришдир.

Дуккакли экинларни экиш учун фойдаланилаётган сеялкаларнинг ғалтакли ва уруғларни ҳаво оқими ёрдамида эккичга тарқатиш қурилмаси трубасимон кўринишдаги катта ўлчамли марказий тарқатиш канали ва тақсимлаш головкасидан ташкил топган. Бу уруғларнинг экиш оралиқ масофасида кўп ва кам тушиш ҳолатига олиб келади. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, тақсимлаш каллаги ғалтакли бўлган эккичнинг уруғни шикастлантириш даражаси юқорилиги ва экиш тезлигининг пастлиги билан ажралиб туради.

Дуккакли экинлар уруғини экишда фойдаланиладиган экиш қурилмаларида уруғларнинг шикастланиш жараёнини ва экишдаги муаммоларнинг ечимларини таҳлил қилиб кўрамиз. 1-расмда замонавий сеялкаларда ишлатиладиган қурилмаларнинг асосий турлари кўрсатилган.

Ғалтак-тўсқичли экиш мосламаси (1-расм а), универсал, айланиш тезлиги (тишга нисбати) ва ғалтакнинг ишчи қисмини ўзгартириш орқали экиш тезлиги осонгина созланиши мумкин. Аммо унинг салбий томони уруғларни, айниқса, кичик уруғли экинлар (5% дан ортиқ) шикастланиши кўплиги билан ажралиб туради.

Шнекли экиш мосламаси (1-расм, б) қуйидаги афзалликларга эга: уруғ тушишининг бир хиллиги ва турли-хил экинларни экиш мумкинлиги, экиш тезлиги ёки кириш қопқоғи (баъзи турдаги сеялкалар учун) билан тартибга солиниши. Ушбу экиш мосламасининг камчиликлари уруғнинг шикастланиши ва ишлаб чиқаришнинг мураккаблигидир.

Штифли экиш мосламаси (1-расм, в) кўп қиррали бўлиб, турли хил экинларни экишда ишлатилади. Бу усул билан экиш ишларини олиб боришда уруғлар кам шикастланади лекин экиш тезлиги сеялкани ҳаракатга келтирувчи ғилдирак тезлиги билан тартибга солинади.

Винтли ғалтакли экиш мосламасида (1-расм д), экиш вақтида экиш спирал ариқда уруғнинг силжиши туфайли ғалтакнинг ишчи қисми ва муфтанинг тегиш жойида уруғнинг шикастланишини кузатиш мумкин.

Донадор уруғли экинларни экиш учун ҳозирда қўлланиладиган уруғ экувчи мосламаларининг конструкциялари таҳлили шуни кўрсатадики, уларнинг асосий камчиликлари экилган уруғларнинг нотекис тушиши ва уларнинг шикастланишидир [10, 11]. Бу бизга янги экиш аппаратини яратишнинг долзарблиги ва мақсадга мувофиқлиги тўғрисида хулоса чиқариш имконини беради.

Кейинги вақтларда такрорий экинларни экишда аҳолига 0,1-10 га дан ер ажратилиши ҳисобига кичик дастаки усулдаги сеялкаларга бўлган эҳтиёж кўпайиб бормоқда. Бу турдаги аппаратларни афзаллиги қуйидагилардир:

-экишда бўшлиқ ва нотекисликларни эътиборга олинмаслиги;

-мехнат ва ёқилғи ҳаражатлари камлиги;

-уруғларни иқтисод қилиниши;

- ниҳоларни тез униб чиқиши;

-экиш чуқурлигини сақлаган ҳолда экиш аниқлиги юқорилиги;

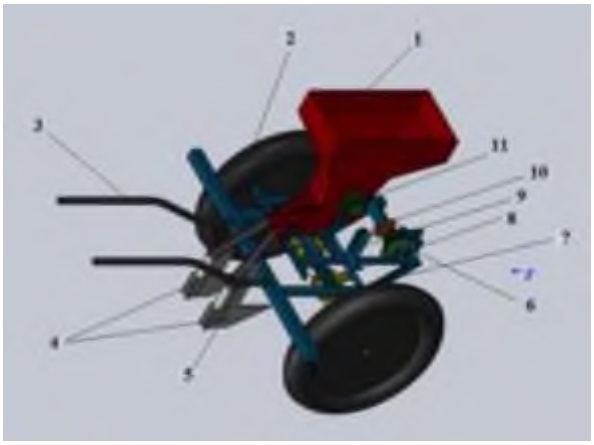
-турли ҳил ораликда ва ҳар-хил уруғларни экишга созлаш имкони қулайлиги.

Экиш сеялкаларини шундай кичик габаритли ҳолда чиқариш иқтисодий жиҳатдан катта фойда бериши шубҳасиздир. Чунки, тупроқни юқори сирт қатлами асосан қаттиқ ва ғовакликдан иборат бўлганлиги боис, тупроқни зичлашга имкон бўлмайди. Бу эса, кичик сеялкалар томонидан экиш ишлари қоторлаб олиб борилган жойларда тупроқнинг иссиқ ўтувчанглиги натижасида ниҳол тез униб чиқишига олиб келади.

Кичик ҳажмли қатор оралаб экиш сеялкаларида ҳам икки ҳил экиш-уруғни механик тарзда ва ҳаво орқали тақсимловчи системасидан фойдаланилади.

Шуни таъкидлаш керакки, уруғни механик тарзда тақсимловчи кичик сеялкаларда уруғни тақсимлаш якка блокларда, ҳаволида бўшлиқли агрегат шаклда амалга оширилади.

Дастаки усулда экиш аппарати экиш секцияси катокли бўлиб, оралиқларни ғалтакдаги уруғ ўринлари ҳисобига бункердан олиш ишлари бажарилади.



2-расм. Дукакли уруғларни экишга мўнжалланган икки қаторли экиш сеялкаси.1-бункер; 2-таянч ғилдирак,3- дастак,4-эккич,5-уруғ йўналтирғич,6-ўқдан ҳаракатни олиш учун юлдузча, 7-8-рама; 9-ростлагич, 10-ғилдирак, 11-ғалтакни айлантирувчи юлдузча.

2-расмда келтирилган лойиҳаланган дастаки сеялкада юқоридаги камчиликларни бартараф этиш учун ёғочдан тайёрланган катушкалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Чунки, ёғоч материаллари уруғларни бирин–кетин бункердан олишда уруғга зарар етмайди [12].

Экиш аппарати ҳаракатни таянч

ҳаракатланувчи 2 ғилдиракдан занжир орқали олади. Сеялка ҳаракатланишида бункердаги уруғларни катталигига мос ҳолда тайёрланган 5 ўтказгичлар орқали 1 бункердаги уруғларни илиб олади ва уруғни йўналтирувчи шланга 5 орқали 4 эккич сошник клапанига боришини таъминлайди. Экиш оралиғини масофасини ўзгартириш учун катушкадаги уруғ уясини сонини кўпайтириш ёки камайтириш ҳисобига амалга оширилади. Сеялкани ишга тайёрлашда уруғ уясини бир метрга мослигини, сошникни чуқурлигини ва қатор оралари масофасини текшириб олинади. Экиш тезлиги ғилдиракларни айланиш тезлигига боғлиқ.

3-расм. Тажрибавий қурилманинг умумий кўриниши.

Такомиллаштирилган (2-расм) ғалтакли экиш сеялкасида бункер ичида уруғ катталиги ва шаклига эга ўйиқлар хосил қилинган. Бу ўйиқларга уруғлар тушиб ғалтакни айланиши ҳисобига бўшлиқ жойга ўтиши билан уруғ тушувчи қиялик новга ўтишини таъминлайди. Сеялкада уруғнинг тўкилишини олдини олиш ва шикастланмаслигини таъминлаш учун корпусга махсус резина шчеткали тўсқич тортилган. Ғалтакдаги уруғ шаклидаги чуқурчалар уруғнинг тиқилиб қолишига имкон бермайди ва фақат уруғ билан туташадиган бир қисмида уруғ ҳаракат қилади [12]. Бир экин туридан бошқасига ўтиш учун ғалтак бункердан чиқарилади, қатор оралари ва уруғ катталигига қараб ғалтакни алмаштириш мумкин бўлади.

4-расм. Униб чиққан вақтдаги хронометраж

Ўсимлик орасидаги масофани катта ва кичиклаш 2-расмда келтирилган 6 ва 11 поғонали тишли ғилдираклар орқали созлаш мумкин. Мисол сифатида айтиш мумкинки, агар уруғ оралари 2..3 см талаб этилган бўлса, у ҳолда 6 тишли ғилдиракнинг катталашиши ва 11 ни кичиклашиш орқали эришиш мумкин.

Келтирилган таҳлиллар ва технологик жараённи бажариш учун дастаки сеялкасининг тажриба нусҳаси тайёрланди ва дала тажриба синовлари ўказилди (3 ва 4-расмларга қаралсин). Синовлар ёзда бошоқли экинлардан бўшаган далаларда ўтказилди.

Синовлар даврида тупроқнинг физик-механик хоссалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Тупроқнинг физик-механик хоссалари

Тупроқ қатлами, см	Қаттиқлик, МПа	Намлик, %	Зичлик, г/см^3
0-5	0,30	14,15	1,19
5-10	0,51	15,19	1,22
11-15	0,68	17,84	1,3

Тажрибаларда маккажўхори, мош, ловия ва нўҳот экинлари экилди ва униб чиққандан сўнг ниҳоллар орасидаги ўртача масофа қуйидаги 2-жадвалдаги кўрсаткичлар олинди.

2-жадвал

Тажрибани ўтказиш жараёнида олинган натижалар.

Экинлар уруғ турлари	Ниҳоллар орасидаги ўртача масофа, $\sigma_{ўр}$ (см)
Маккажўҳори	16,88
Мош	16,82
Ловия	15,94
Нўхот	12,11

Бундан кўриниб турибдики, барча экинлар турида меъёрий масофага экилганлигини кўришимиз мумкин.

Хулоса. Келтирилган таҳлиллар шуни кўриш мумкинки, уруғларни экиш ҳамда технологик жараённи бажариш учун дастаки сеялкасининг тажриба нусҳасини тайёрланиб дала тажриба синовлари ўказилди. Синовларни олиб бориш асосан ёзда такрорий экинлар экиш учун тайёрланган далаларда ўтказилди.

Лойиҳаланган ва ишлаб чиқилган дастаки сеялкасини дастлабки дала-тажрибалари синовлари натижаларига кўра дастаки сеялкаси агротехник талабларга жавоб бериши ва танлаб олинган уруғларни экишда ижобий натижаларни кўрсатди. Бу орқали кичик деҳқон ва фермер хўжаликларида кичик майдонларида дон экинларни экиш даврини камайтириш ва тез олиб бориш имконини беришини кузатишимиз мумкин.

Адабиётлар

[1] А.Нормирзаев, А.Насритдинов, А.Дадахўжаев. Оралиқ экинлар экиш учун асосий ва экиш олдидан тупроққа ишлов берувчи агрегатни ишлаб чиқиш. ФарПИ ИТИ журнали. 2 ғ2014. 44-46 бетлар.

[2] А.Нормирзаев, А.Насритдинов, А.Нуриддинов. Такрорий экинлар экиш учун комбинациялашган агрегат ишчи қисмларини ўлчамларини асослаш. ФарПИ илмий-техника журнали 19 том. №3. 2015 йил. 53-56 бетлар.

[3] А.Нормирзаев, А.Нуриддинов. Разработка комбинированного агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы. Точная наука. №69 2020 г. 56-59 стр

[4] Насритдинов, А., Нормирзаев, А., Нуриддинов, А. (2015). Разработка агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы к севы промежуточных культур. Научно-технический журнал ФерПИ, (3), 53.

[5] Нормирзаев, А., Нуриддинов, А., Маннонов, Ж. (2018). Воздействия на почву ходовых систем МТА и их оценка. Мировая наука, (5), 515-519.

[6] Байбобоев, Н. Г., Насриддинов, А. А., Нормирзаев, А. Р., Нуриддинов, А. Д. (2014). Энергоресурсосберегающий комбинированный агрегат для обработки почвў. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева, (3), 42-44.

[7] Нормирзаев, А. Р., Нуриддинов, А. Д., Валиева, Г. Ф. (2017). Влияние угла атаки сферического дискового предплужника и поступательной скорости на дальность отброса почвы. Вестник Науки и Творчества, (4 (16)), 37-43.

[8] Нормирзаев А.Р. Теоретическое обоснование вертикальной нагрузки на диск катка приспособления к плугу Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - №4. - С. 40-42.

[9] Нормирзаев, А., Нуриддинов, А., Маннонов, Ж. (2018). Воздействия на почву ходовых систем МТА и их оценка. Мировая наука, (5), 515-519.

[10] Нормирзаев, А. Р., Нуриддинов, А. Д. (2018). Воздействия двигателей колесных и гусеничных тракторов на урожайность сельхозкультур. техноконгресс (pp. 7-10).

[11] Алгазин, Д.Н. Совершенствование высева мелкосеменных культур катушечным винтовым высевающим аппаратом [Текст]: автореф. дис... канд. тех. наук (05.20.01)/Алгазин Дмитрий Николаевич; ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии. - Новосибирск, 2010. - 20 с

[12] Бекмирзаев Ш. Нормирзаев, А. Р. Донли экинларни экиш учун қаторли қўл сеялкаси. Материалы конференции “Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш”. 2021. Том 2. Страницы 321-325.

УДК 621.83

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖОСЕВОГО РАССТОЯНИЯ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПЕРЕМЕННЫМ МЕЖОСЕВЫМ РАССТОЯНИЕМ

В.М.Турдалиев,С.Р.Комилов, Х.Х.Акбаралиев, Ш.Ш.Назарова

Наманганский инженерно – строительный институт
(Получено: 5.11.2021 г)

В статье приводятся результаты геометрического анализа по определению межосевой расстояние цепной передачи с переменным межосевым расстоянием. Получена выражения для определения межосевой расстояние. На основе численного решения полученного выражения определена графики изменения межосевой расстояние от изменения угла поворота и длины коромысла.

Ключевые слова. *Цепная передача, межосевая расстояния, коромысло, длина, угол, выражения, зависимость.*

Мақолада масофаси ўзгарувчан занжирли узатманинг ўқлараро масофасини аниқлаш учун геометрик таҳлил натижалари келтирилган. Ўқлараро масофани аниқлаш учун ифодалар олинди. Олинган ифодаларнинг сонли ечими асосида, бурилиш бурчаги ва коромислонинг узунлигидаги ўзгаришлардан ўқлараро масофанинг ўзгариш графиклари аниқланди.

Калит сўзлар. *Занжирли узатма, ўқлараро масофа, коромисло, узунлик, бурчак, ифодалар, боғлиқлик.*

The article presents the results of geometric analysis to determine the center distance of a chain transmission with a variable center distance. Expressions for determining the center distance are obtained. On the basis of the numerical solution of the obtained expression, the graphs of the change in the center distance from the change in the angle of rotation and the length of the rocker arm were determined.

Key words*. Chain transmission, center distance, rocker arm, length, angle, expressions, dependence.*

Для повышения эффективности технологических процессов большое значение имеет создание новых поколений механизмов, способных при небольшом изменении структуры или части геометрических параметров легко и быстро перенастраиваться на воспроизведение различных законов движений выходного звена [1] и быстро переналаживаемые при изменении условии работы. При создании новыхмеханизмов есть другие ряд условий, т.е. повышения качества работы, надежность, экономичность, уменщения шума и вибраций машин и оборудования.

Известно что, в приводных механизмах технологических машин испоьзуются большое количество видов передач, включая зубчатую, цепную, ременную передачи и т.п. При больших межосевых расстояниях, обычно применяются ременные или цепные передачи [2].

Цепные передачи эффективно используются в буровом и дорожно-строительном оборудовании, в полиграфических и подъемно-транспортных машинах, в металлургической, станкостроительной и текстильной промышленности [3], а также в сельхоз машинах.

Обычно в приводах машин применяются двухзвездочные цепные передачи. Первом этапе конструирования цепной передачи является проектирование исходного цепного контура, при котором по заданному передаточному числу, расстоянию между центрами звездочек [3]. Определению геометрических параметров предшествует выбор чисел зубьев звездочек и шага цепи. Методика определения геометрических параметров приведена в работах [4, 5, 6].

При проектировании исходного контура двухзвездной передачи следует учитывать следующих рекомендации. Минимальное межосевое расстояние ограничивается минимально допустимым зазором между звездочками (30÷50 мм) [7]

$$a_{\min} = \frac{d_{a1} + d_{a2}}{2} + (30 \div 50), \tag{1}$$

где d_{a1}, d_{a2}-наружные диаметры звездочек, м.

По соображениям долговечности цепи на практике рекомендуют принимать

$$a = (30 \div 50) p_ц, \tag{2}$$

где $p_ц$-шаг цепи, м.

Для принятого значения длина цепа, можно уточняют значения межосевого расстояния

$$a = \frac{p_ц}{4}\left[L - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8\left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right], \tag{3}$$

где L-длина цепа, м; z_1, z_2-число зубьев звездочек.

Исходя из вышеизложенного, будем определят межосевой расстояние цепной передачи с переменным межосевым расстоянием по схеме, представленной на рисунке 1.

Из структурного анализа известно, что эта цепная передача имеет две степень свободы. Используя приведенные выше выражения (1), (2) и (3), можно определить межосевые расстояния двухзвездочных цепных передач с равными степенями свободы. Однако из рисунка 1 видно, что межосевое расстояние предполагаемого цепной передачиизменяется в зависимости от угла φ_5. Поэтому для определения межосевой расстояния выполняем следующие действия.

Из равностороннего треугольника $O_2O_3O'_3$ определим сторону $O_3O'_3$следующим образом (рис. 1)

$$\left(O_3O_3^{'}\right)^2 = l_5^2 + l_5^2 - 2l_5 l_5 \cos\varphi_5, \tag{4}$$

где l_5-длина коромисло, м; φ_5-угол поворота коромысло, градус.

Из выражение (4) напишем следующий

$$O_3O_3^{'} = l_5\sqrt{2(1-\cos\varphi_5)}. \tag{5}$$

Как видно из рисунка 1, сторона $O_3O'_3$ считается общей для треугольников $O_1O_3O'_3$и $O_2O_3O'_3$. Поэтому определяем $a_{(w)}$ из треугольника $O_1O_3O'_3$

$$\left(O_1O_3^{'}\right)^2 = \left(a_{(w)}\right)^2 = a_w^2 + \left(O_3O_3^{'}\right)^2 - 2a_w O_1O_3^{'}\cos\varphi_5^{''}, \tag{6}$$

где $a_{(w)}$-переменная межосевая расстояния, м; a_w-межосевая расстояния традиционного цепной передачи, м; $O_3O'_3$-сторона треугольника $O_2O_3O'_3$, м;φ''_5-угол между коромыслом и $O_3O'_3$, градус.

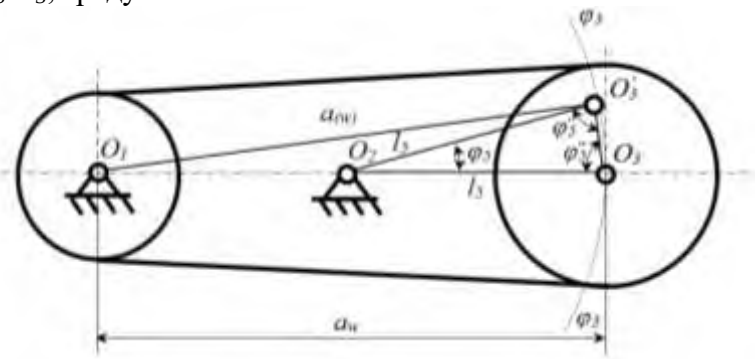


Рис. 1. Схема для определения межосевого расстояния цепной передачи с переменным межосевым расстоянием

Поскольку сумма внутренних углов треугольников, известная из геометрического анализа, равна 180^0, $O_2O_3O'_3$ в треугольнике выглядит следующим образом (рис. 1)

$$\varphi_5 + \varphi_5^{'} + \varphi_5^{''} = 180^0 \tag{7}$$

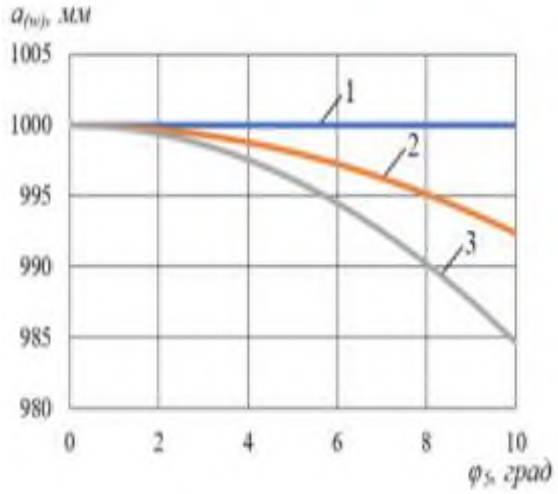
Поскольку треугольник $O_2O_3O'_3$ равносторонний, из выражения (7) можно записать следующее (рис. 1)

$$\varphi_5^{"} = 90^0 - \frac{\varphi_5}{2} \ . \tag{8}$$

Учитывая выражения (5) и (8) можно определить межосевой расстояния следующим образом

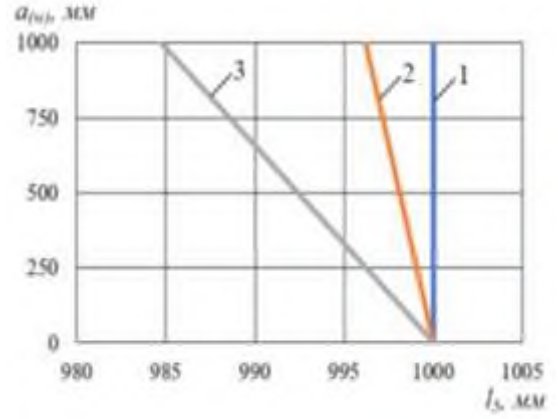
$$a_{(w)} = \sqrt{a_w^2 + 2l_5(1-\cos\varphi_5) - 2a_w l_5\sqrt{2(1-\cos\varphi_5)}\sin\frac{\varphi_5}{2}} \ . \tag{9}$$

Подставляя приведенные выше выражения (1), (2) и (3) вместо a_w в выражение (9), можно определить межосевой расстояние цепных передач с переменным осевым расстоянием.



1-l_5=0;2-l_5=500 мм;3-l_5=1000 мм

Рис. 2. График изменения межосевого расстояния цепной передачи в зависимости от угла поворота коромысло



1- $\varphi_5=0^0$;2- $\varphi_5=5^0$;3- $\varphi_5=10^0$

Рис. 3. График изменения межосевого расстояния цепной передачи в зависимости от длины коромысло

Из выражения (9) можно сказать, что межосевое расстояние предлагаемого цепного привода является функцией φ_5.

Для изучения изменения межосевого расстояния предлагаемого цепного передачи проведем численное решение выражения (9). Численное решение проведено при следующих значениях параметров: a_w=1000 мм; l_5=0÷1000 мм; φ_5=0÷10^0.

На основе численного решения выражения (9) были получены графики, представленные на рисунках 2 и 3.

Как видно из графика на рис. 2, межосевое расстояние предлагаемой цепнойпередачи изменяется по криволинейному закономерности в результате изменения угла поворота коромысла, а также по изменению длинькоромысла межосевое расстояниеизменяется по линейному закономерности (рис. 3). Однако можно видеть, что когда длина и угол поворота равна нолю, межосевое расстояние цепной передачи остается постоянным.В то же время с увеличением длины оси диапазон изменения межосевого расстояния быстро уменьшается.

Подставляя приведенные выше выражения (1), (2) и (3) вместо a_w в выражение (9), можно определить межосевой расстояние цепных передач с переменным осевым расстоянием.

Вывод. В результате исследование получена формула для определения межосевой расстояние цепной передачи с переменным межосевым расстоянием. На основе численного решения этой формулы получены графики изменения межосевой расстояние от изменения угла поворота и длины коромысла. Из полученной формулы можно сказать, что межосевое расстояние предлагаемой цепной передачи является функцией углового перемещения коромысла.

Литература

[1]. С.С.Шагинян.Синтез переналаживаемых рычажных механизмов для воспроизведения семейства функций одной переменной. Диссертация канд. техн. наук. – Ереван, 1984. – 177 с.

[2]. Z.Mukhamedov, V.M.Turdaliev, A.A.Kosimov.KinematicNonuniformity of the Rotation of a Toothed Belt Transmission with a Composite Pulley // Russian Engineering Research. – 2020. – Volume 40.– P. 705–709.

[3].Ю.В.Пашков.Перегрузочная способность роликовой цепной передачи. Диссертация канд. техн. наук.– Краснодар,1984. – 183 с.

[4]. П.В.Гордин, Е.М.Росляков, В.И.Эвелеков.Детали машин и основы конструирования. – СПб: СЗТУ, 2006. – 186 с.
[5]. Н.В.Воробьев.Цепные передачи. – Москва: Машиностроение, 1968. – 262 с.
[6]. А.А.Готовцев, Г.Б.Стоблин, И.П.Котенок.Проектирование цепных передач: Справочник. – Москва: Машиностроение, 1973. – 376с.
[7]. М.Н.Иванов.Детали машин. – Москва: Высшая школа, 1984. – 336 с.

УДК 631.3: 621.7

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ С ДИСКОВО ЭЛАСТИЧНЫМИ ПАЛЬЦАМИ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТИ

Байбобоев Н.Г., Акбаров Ш.Б., Тоштиллаев Ш.А., маг. Эшматова М.М.

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено: 4.11.2021 г)

В статье на основе результатов экспериментальных исследований приведены достоинства применения картофелекопателя оснащенный с дисково эластичными пальцами. Произведен сравнение серийного и экспериментального картофелекопателей. Приведены результаты экспериментов.

Ключевые слова: *лемех, элеватор, диск, эластичные пальцы, почва, копатель, клубен, трактор, ботва.*

In the article, based on the results of experimental studies, the advantages of using a potato digger equipped with disc-elastic fingers are presented. A comparison of serial and experimental potato diggers was made. The results of experiments are presented.

Keywords*: ploughshare, elevator, disk, elastic fingers, soil, digger, tubers, tractor, tops.*

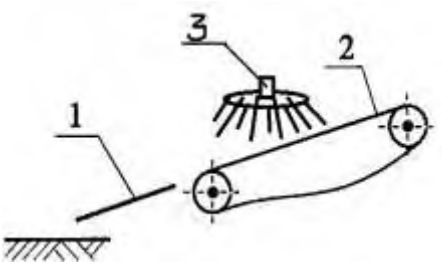
Maqolada eksperimental tadqiqotlar natijalari asosida diskli elastik barmoqlar bilan jihozlangan kartoshka kovlagichdan foydalanishning afzalliklari keltirilgan. Ananaviy va eksperimental kartoshka kovlagichlarni taqqoslash amalga oshirildi. Tajribalar natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar*: lemeh, elevator, disk, elastik barmoqlar, tuproq, kopatel, tuganak, traktor, poya.*

Анализы показывают, что работа картофелеуборочных машин зависит от количество массы, поступающей на сепарирующие рабочие органы, так как непостоянство свойств и количество поступающей клубненосной массы приводит к неравномерной загрузке элеваторов. При меньшей массы происходит повышение повреждение клубней, при большой массе сепарирующие рабочие органы не успевают отделять и сепарировать клубни от примесей[1,2,3].

Для улучшения сепарации почвы на элеваторах картофелеуборочных машин необходимо добиваться минимального забора массы и равномерного распределения их по ширине элеватора, это может быт достигнуто, за счет применения дискового врашающихся рабочего органа с эластичными пальцами установленные над элеватором, которые обеспечивает равномерное распределение масса по ширине элеваторы и улучшает сепарации.

По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований был разработан и изготовлен экспериментальный картофелекопатель, оснащенный рабочими органами в виде дискового ворошителья с эластичными пальцами с рекомендуемыми параметрами Экспериментальный картофелекопатель состоит из подкапывающих лемехов, элеватора, над которым установлены дисковые ворошители с эластичными пальцами (рис.1). Экспериментальный картофелекопатель агрегатируется с трактором МТЗ-80.



1 - лемех, 2 – элеватор, 3 –диск с эластичными пальцами

Рис.1. Схема картофелекопателя оснашённый диском с эластичными пальцами

Для получения сравнительных качественных показателей были проведены полевые испытания экспериментального картофелекопателя и серийного картофелекопателя КТН-2В.

Сравнительные испытания картофелекопателей проводились на полях фермерского хозяйства Касансайкого района «Бургут» с шириной междурядья 70 см.

Условия проведения испытаний приведены в таблице 1, а его результаты – в таблице 2.

Таблица 1.

Характеристика условий проведения испытаний (01.11.2020г.)

№	Наименование показателей	Значение показателей
1.	Рельеф	Ровный
2.	Тип почвы	Серая
3.	Механический состав	Тяжелый суглинок
4.	Ширина междурядий, см	70
5.	Сорт картофеля	Сантэ 70
6.	Урожайность картофеля, ц/га	180-210
7.	Влажность почвы, % по слоям, см: 0-10 10-20 20-30	 1,6 2,3 12,6
8.	Скорость движения м/с, км/с	0,5 (1,8); 0,05(3,42); 1,42 (5,11)
9.	Глубина подкапывания, см	16-20
10.	Состояние ботвы	Скошенная
11.	Твердость почвы, МПа по слоям, см: 0-10 10-20 20-30	 1,6 2,3 2,7

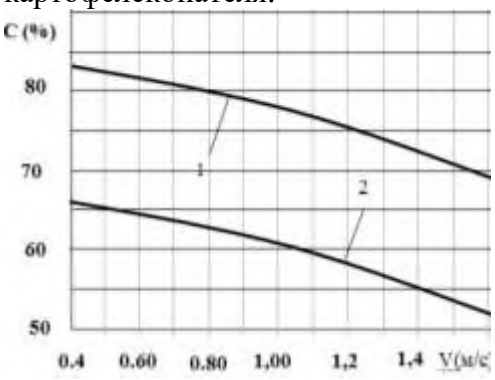
Таблица 2.

Качественные показатели экспериментального и серийного картофелекопателя различной скорости

Показатели	Серийный			Экспериментальный		
1	2	3	4	5	6	7
Скорость движения агрегата, м/с	0,5	0,72	1,26	0,5	0,85	1,42
Глубина хода подкапывающих рабочих органов, м	0,18-0,20					
1	2	3	4	5	6	7
Нагрузка на 1м пути всего, кг в том числе: Почва Клубни Растительные остатки	130,4 126,0 2,4 2,2	133,2 129,1 2,1 2,0	142,1 138,0 2,4 1,7	132,0 127,5 2,4 1,1	131,3 127,0 2,2 2,1	140,9 137,0 2,3 1,6
Сход элеватора всего, кг в том числе:	52,4	58,3	72,4	20,5	20,3	24,6

Почва Клубни Растительные остатки	47,8 2,4 2,2	54,2 2,1 2,0	68,3 2,4 1,7	16,0 2,4 1,1	16,0 2,2 2,1	20,7 2,3 1,6
Просеяно почвы с элеваторов, кг	78,0	74,9	69,7	111,5	111,0	126,3
Степень сепарации %	60	57,2	56,9	85,4	84,0	81,0

На рисунке 2 показана зависимость сепарации почвы от скорости движения картофелекопателя.



1-экспериментального; 2-серийного.
Рис.2. Зависимости сепарации почвы от скорости движения картофелекопателя при влажности почвы W=12…14

На испытаниях работа картофелекопателя оценивалась по потерям и повреждаемости клубней, степени сепарации почвы.

Полевые испытания картофелекопателей проводились на трех передачах трактора. Для характеристики условий испытаний измерялись основные физико-технологические свойства картофельной грядки: форма и размеры, а также форма и расположение клубней в грядке. Также, измерялись влажность и твердость почвы. Испытания производились согласно по ГОСТ 20915-75 в 5-кратной повторности.

Результаты испытаний показывают, что на трех передачах трактора поступательная скорость движения экспериментального картофелекопателя составляла соответственно 0,5, 0,85, 1,42 м/с, а серийного картофелекопателя 0,5, 0,72, 1,26 м/с. Разница в скоростях движения

Таблица 3.

Качественные показатели экспериментального и серийного картофелекопателя

Показатели	Базовый серийный картофелекопатель	Экспериментальный картофелекопатель
Скорость движения м/с	0,95	0,95
Глубина подкопа, м	0,2	0,2
Нагрузка на 1 м пути, всего кг в том числе: Почва клубни растительные остатки	132,2 2,2 1,1	131,1 2,2 1,3
Сход элеватора всего, кг в том числе: Почва Клубни растительные остатки	63,9 65,6 2,0 0,7	22,2 18,9 2,1 1,2
Просеяно почвы с элеваторов, кг	63,9	109,1
Потери клубней %	4,8	2,6
Повреждаемость клубней %	3,7	1,9
Степень сепарации	60%	86%

сравниваемых картофелекопателей объясняется тем, что подкапывающие рабочие органы имели разное тяговое сопротивление, в связи, с чем буксование ведущих колес трактора было тоже неодинаково. Увеличение тягового сопротивления серийного и

опытного секционного подкапывающих рабочих органов объясняется тем, что в процессе работы перед ними часто наблюдалось сгруживание почвы.

В указанном диапазоне скоростей движения степень сепарации почвы рабочими органами экспериментального картофелекопателя при влажности почвы W_0=10…12% составляла 85,4-81%, а картофелекопателя с серийным 70-66,9%.

Из рис.2 видно, что с увеличением скорости движения до 1,42м/с степень сепарация почвы экспериментальным картофелекопателем снижается незначительно, у серийного картофелекопателя этот показатель при меньшей скорости (1,26м/с) снижается весьма существенно до 56,9%.

Выводы. В указанном диапазоне скоростей движения степень сепарации почвы рабочими органами экспериментального картофелекопателя при влажности почвы W_0=12…14% составляла 85%, а серийного картофелекопателя 68,2%. У картофелекопателя оснащенного с дисков эластичными пальцами основная масса почвы сепарируется с дисковым рабочим органом. Это объясняется тем, что применение активных дисков с эластичными пальцами, где расположена зона наибольшей массы, обеспечивает разрушение клубненосного пласта, крошение крупных комков и равномерную распределению массы по ширине сепарирующи рабочих органах, что создает благоприятные условия для просеивания почвы на сепарирующих рабочих органах.

Применение картофелекопателя оснащенный диском с эластичными пальцами улучшает степень сепарации почвы на 12-17%, полноту уборки картофеля на 5,1-6,2%, уменьшает повреждений клубней на 4,5-7,8% повышает производительность на 21% снижает затраты труда на 22,4% и приведенные эксплуатационные затраты на 21,4%.

Литература

[1]. Байбобоев Н.Г.,Бышов Н.В.,Рембалович Г.К.,Акбаров Ш.Б.Научно-технические основы совершенствования сепарарирующих рабочих огранов картофелеуборочных машин.-Т.:"Фан ва технология", 2019, 144 стр.

[2]. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей – погрузчиков и комбайнов / С.Н. Борычев // Дис. докт. техн. наук. Рязань, 2008. – 414с.

[3]. Патент РФ № 185544 Сепарирующее устройство // Байбобоев Н.Г.,Бышов Н.В.,Рембалович Г.К. и др.Опубл.10.12.2018.Бюлл.№34.

УДК: 631.358/358

АКТИВНЫЙ ЛЕМЕХ ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Р.М.Рустамов., Г.К.Пайзиев., Салохиддинов Н.С.

Наманганский инженерно-строительний институт
(Получено: 11.11.2021 г)

В статье рассматривается вопрос применения колеблющиеся лемеха в картофелеуборочных машинах с целю сообщение лемеху вынужденных колебаний, которое позволяет снизить тяговое усилие за счет разделения во времени процессов среза, подъема и деформации почвенного пласта, а также за счет восприятия приводом некоторой части сопротивлений, преодолеваемых лемехом. Использование колеблющегося лемеха для подкапывания почвы целесообразно и с точки зрения лучшего энергетического использования трактора.

Ключевые слова: *колеблющиеся лемех, клубни картофеля, элеватор, консольная балка, сепарирующая решетка, маятниковый лемех, колебательная движения, деформация почвы, прутки, гибкость.*

Maqolada kartoshka yig'ishtirish mashinalarida tebranuvchi lemexni unga majburiy tebranish berib, tuproq palaxsasini qirqish, ko'tarish va deformatsiyalash jarayoni vaqtida ajratish

hisobiga tortish kuchini kamaytirishga imkon beruvchi, shuningdek lemex o'tadigan qarshilikning ayrim qismlarini yuritma tomonidan qabul qilinishi hisobiga kamaytirib qo'llash masalasi ko'rib chiqilgan. Tebranuvchi lemexdan tuproqni kavlash uchun foydalanish traktordan yaxshi energetik foydalanish nuqtai nazaridan ham maqsadga muvofiqdir.

Kalit so`zlar: *tebranuvchi lemex, kartoshka tuganaklari, elevator, konsol balka, saralash panjarasi, mayatnikli lemex, tebranma xarakat, tuproq deformatsiyasi, chviqlar, egiluvchanlik.*

The article discusses the issue of using oscillating shares in potato harvesters with the aim of communicating forced oscillations to the share, which allows you to reduce tractive effort due to the separation in time of the processes of cutting, lifting and deformation of the soil layer, as well as due to the perception by the drive of some part of the resistance, overcome by a ploughshare. The use of an oscillating share for digging in the soil is also advisable from the point of view of the best energy use of the tractor.

Keywords: *oscillating plowshare, potato tubers, elevator, cantilever beam, separating grid, pendulum plowshare, oscillatory motion, soil deformation, rods, flexibility.*

Колеблющиеся лемеха нашли широкое применение в грохотных машинах для уборки картофеля, корнеплодов и лука: КГП-2, КВН-2, КГ-2, ККУ-2, ККГ-1,4, ЛКГ-1,4 и ЛКП-1,8. Роль лемеха в этом случае выполняет передняя кромка грохота [1].

Колеблющийся лемех применяется и в машинах элеваторного типа. В этом случае он обычно имеет жесткое соединение с подвеской и шарнирное - с шатуном (рис. 1). Такое выполнение предопределяет особый закон относительного перемещения в колебательном движении: не плоскопараллельное (как у лемеха, связанного с колеблющимся решетом), а маятниковое по круговой траектории. При этом разные точки лемеха и связанной с ним сепарирующей решетки перемещаются по различным траекториям, что затрудняет возможность их оптимизации и снижает транспортирующую способность.

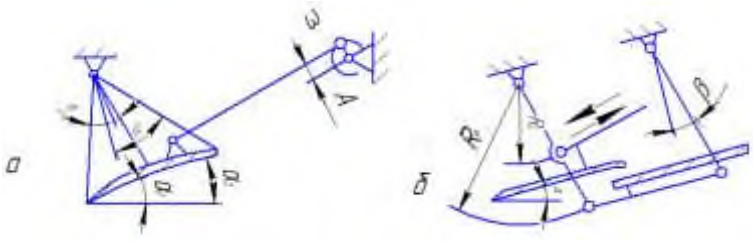


Рис. 1. Схема колеблющегося лемеха элеваторной машины: а - маятниковый; б - с активной решеткой

Наибольшая скорость транспортирования пласта по поверхности лемеха обеспечивается при расположении направления колебаний к плоскости лемеха "под углом" $\beta_{opm} = 13 \; -15^0$. У маятникового лемеха режущая кромка колеблется под углом $\beta_2 > \beta_{opt}$, а концы сепарирующей решетки - под углом $\beta_2 > \beta_{opt}$ (рис. 1,а).

Исследованию колеблющихся лемехов в грохотных машинах посвящены работы Дубровского А.А., Эггенмюллера А., Петрова Г.Д., Сорокина А.А., Диденко Н.Ф. и других ученых [2].

В грохотных машинах колеблющийся лемех (рис. 2) совершает колебания по дуге радиусом, равным длине подвески $l_П$. Учитывая, что радиус кривошипа (амплитуда) A значительно меньше длины подвесок, а отношение $A/l_П$ близко к нулю, возвратно-поступательное движение лемеха принимают прямолинейным, направленным под углом $(\alpha + \beta)$к

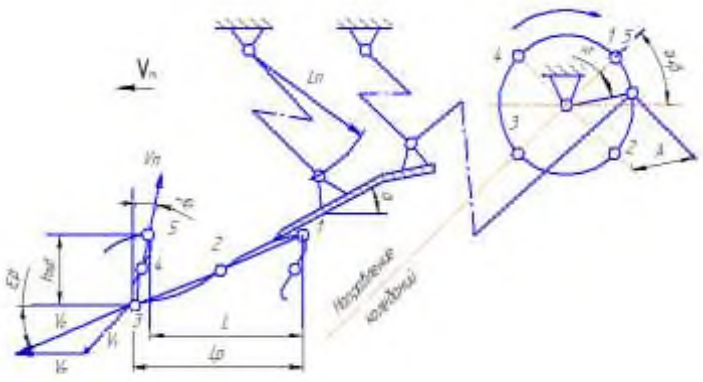


Рис. 2. Схема перемещения колеблющегося лемеха при абсолютном движении

горизонтальной плоскости.

В процессе работы абсолютная скорость лемеха складывается из поступательной скорости машины V_M и скорости колебательного движения самого лемеха ωA . В результате сложения этих скоростей в абсолютном движении лемех описывает пилообразную траекторию. Форма и размеры траектории зависят от амплитуды, частоты и направления колебаний, а также от скорости поступательного движения лемеха и определяются высотой зубцов $h_{зуб} = 2A\sin(\alpha + \beta)$ и длиной пути лемеха за один период колебания

$$L = V_M t_{kol} = (\frac{2\pi}{\omega})V_M$$

Процесс подкапывания почвенного пласта колеблющимся лемехом можно разделить на две периодически повторяющиеся фазы: резания, когда направление перемещения лемеха при колебательном движении совпадает с направлением перемещений в переносном движении, и подбрасывания, когда эти перемещения противоположны друг другу.

В фазе резания (рис. 2) лемех перемещается из точки 1 в точку 3, при этом в интервале между точками *1-2* скорость его возрастает, а между точками *2-3* уменьшается.

Значения сопротивлений и характер деформации почвы в фазе резания определяются значениями угла резания (крошения). Для пассивного лемеха этот угол, как правило, является углом его наклона, для колеблющегося - угол резания зависит как от угла наклона, так и от режима работы и определяется соотношением

$$\alpha_p = \alpha - \varepsilon_p$$

где α - угол наклона лемеха;

ε_p - угол между направлением движения лемеха в фазе резания и горизонталью.

Угол ε_p - не является постоянным и в каждый момент определяется отношением составляющих абсолютной скорости лемеха v_p в фазе резания: вертикальной $V_{p*B} = \omega A\sin\omega t.\ \sin(\alpha + \beta)$ к горизонтальной

$$V_{P\bullet г} = V_M + \omega A\sin\omega t.\ \sin(\alpha + \beta)$$

$V_{P\bullet г} = V_M + \omega A\sin\omega t.\ \cos(\alpha + \beta)$ т.е. $tg\varepsilon_p = \frac{V_{p\bullet B}}{V_{p\bullet г}}$ - Однако с достаточной точностью можно считать, что в фазе резания

$$tg\varepsilon_p = \frac{2A\sin(\alpha + \beta)}{\pi V_M + 2\omega A\cos(A + B)}$$

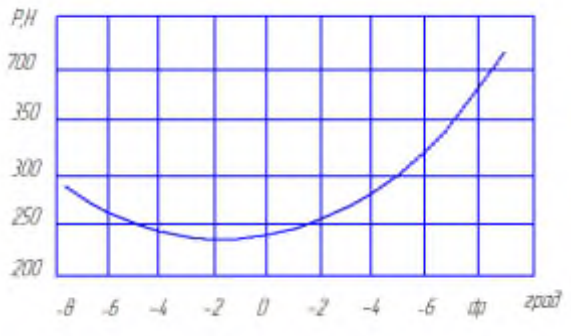


Рис. 3. Зависимость тягового усилия от угла $\alpha_р$

Значение угла α_p оказывает существенное влияние на мощность, потребляемую колеблющимся лемехом, в особенности на ее тяговую составляющую (рис. 3.).

Процесс деформации суглинистых и глинистых почв под действием колеблющегося двугранного клина в фазе резания зависит от соотношения углов α и

Если $\varepsilon_p = \alpha$ и угол резания $\alpha_p = 0$, то

$$\omega A = 1.57V_M \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

Деформация почвы при этом характеризуется сначала упругим, а затем пластическим уплотнением в плоскости рабочей поверхности лемеха. Срезаемый слой, не получая силового импульса вверх, остается в покое (рис. 4, а). В общем случае высота подъема срезаемой почвы в конце фазы резания определяется величиной

$$\Delta h = Ip(tg\alpha - tg\varepsilon_p)$$

При $\varepsilon_p = \alpha$ высота подъема пласта $\Delta h = 0$ т.е. срезаемый слой почвы остается в покое; сопротивление срезаемой почвы при преодолении инерции покоя в фазе резания отсутствует, а сопротивление $R_{ЛЕЗ}$ при подкапывании почвы колеблющимся лемехом можно принять равным произведению площади сечения лемеха $Fл$ на твердость почвы Hn.

$$R_{ЛЕЗ}.к = HnFл$$

Если $\varepsilon_p < \alpha$ (рис. 4, б), то характер деформации почвы при внедрении колеблющегося лемеха подобен деформации при работе пассивного лемеха, установленного под углом $(\alpha - \varepsilon_p)$ Тогда в фазе резания лемехом преодолевается динамическое усилие, которое определяется зависимостью

$$R_{ин*к} = 2V_p^2 bhP_{об} \sin[\frac{\alpha - \varepsilon_p}{2}]$$

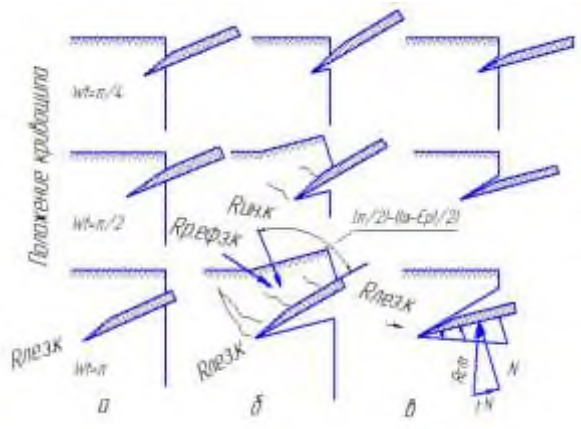


Рис. 4. Характер деформации слоя почвы в фазе резания при подкапывании его колеблющимся лемехом: а - при $\alpha_p = 0$; б - при $\alpha_p > 0$; в - при $\alpha_p < 0$

В рассматриваемом случае колеблющийся лемех, как и пассивный клин, преодолевает все виды сопротивлений почвы: внедрению лезвия $R_{ЛЕЗ}$ деформации $R_{ДЕФ.К}$ веса пласта $Rg.k$, СИЛЫ трении F и инерции покоя $R_{ИН.К}$.

Режимы работы лемеха, отвечающие наименьшим энергозатратам, наступают при условии $\varepsilon_p = \alpha$ т.е. $\omega A = 1.57V_M \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$, для лучшего выполнения технологического процесса (крошения слоя почвы) наиболее предпочтительны режимы, при которых $\varepsilon_p < \alpha$.

Если $\varepsilon_p > \alpha$ (рис. 4, в), то высота подъема Δh имеет отрицательное значение. Этому условию соответствуют режимы работы лемеха, при которых

$$\omega A > 1.57V_M \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

Такие режимы недопустимы, так как в фазе резания нижняя поверхность лемеха (затылок лезвия) уплотняет слой почвы высотой Δh на дне борозды. Результатом уплотнения является возникновение нормальных давлений на затылке-лезвия, равнодействующая которых имеете с силами трения дает результирующую силу смятия $R_{см}$. На значение этой силы наибольшее влияние оказывает высота сминаемого слоя почвы Δh, которая в свою очередь, тем больше, чем больше разница между углами ε_p и α.

Сила $R_{см}$ не только увеличивает тяговое усилие, необходимое на перемещение лемеха, но и стремится вытолкнуть лемех из почвы, то может привести в конечном счете к выглублению лемеха и к значительному увеличению вибраций рамы машины.

Учитывая изложенное, заглубление в почву колеблющегося лемеха необходимо производить лишь тогда, когда машина начинает перемещаться, т.е. будет иметь поступательную скорость vm.

Во второй фазе - фазе подбрасывания, при перемещении лемеха из точки *3* в точку *5* (см. рис. 2) направление его абсолютного движения определяется углом подбрасывания

$\varepsilon_п$, который также может быть принят постоянным для всей фазы и определен из соотношения:

$$tg\varepsilon_p = \frac{\pi V_M}{2\omega A\sin(\alpha+\beta)} - ctg(\alpha+\beta)$$

Деформация почвы в фазе подбрасывания при малых значениях углов крошения характеризуется образованием глыб почвы в каждом цикле колебаний.

В начальный период происходит упругое уплотнение нижних слоев срезанной почвы, затем появляется трещина скалывания перед режущей кромкой лемеха и образуется призмовидная глыба почвы. При последующем цикле колебания образовавшаяся глыба продолжает перемещаться вверх по поверхности лемеха, а лезвием срезается новый слой почвы.

Образующаяся в процессе работы колеблющегося лемеха стружка на суглинистых и глинистых почвах при большой глубине подкапывания (15-20 см) и оптимальной влажности имеет трещины только в нижнем слое, а при глубине 8-10 см - трещины отрыва по всей толщине слоя. При подкапывании сухой связной почвы лемехом отрываются почвенные глыбы неправильной формы за несколько циклов колебаний.

Таким образом, сообщение лемеху вынужденных колебаний позволяет снизить тяговое усилие за счет разделения во времени процессов среза, подъема и деформации почвенного пласта, а также за счет восприятия приводом некоторой части сопротивлений, преодолеваемых лемехом. Поэтому использование колеблющегося лемеха для подкапывания почвы целесообразно и с точки зрения лучшего энергетического использования трактора.

Важнейшим технологическим показателем качества работы подкапывающего рабочего органа является скорость транспортирования срезанного слоя почвы.

Испытания подтвердили высокую транспортирующую способность лемеха, обеспечивающую повышение рабочей скорости машины с 0,8...1,0 м/с (у машин грохотного типа) до 1,4 м/с и высокую эффективность сепарации почвы колеблющейся решеткой.

Литература

[1] Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – М.: Машиностроение, 1984, - 320 с.

[2] Хвостов В.А., Рейнгарт Э.С. Машины для уборки корнеплодов и лука. (теория, конструкция, расчёт). – М.: ВИСХОМ, 1995. – 391 с.

[3] Сорокин А.А. К расчету параметров колеблющегося (вибрационного) лемеха картофелеуборочной машины // Тр. ВИСХОМ, вып. 30, -М.: 1981, - 16 с.

[4] Пайзиев Г.К., Файзиев Ш.Г., Кидиров А.Р. Определение толщины лопасти ботвоприжимного битера картофелеуборочных машин. //Universum: технические науки: элуктрон. научн. журн. 2020. №5(74). URL: http:/7universum. com/ru/tech/archive/item/9386

[5] Отаханов Б.С., Пайзиев Г.К., Хожиев Б.Р. Варианты воздействия рабочего органа ротационной машины на почвенные глыбы и комки //«Научная жизнь», - М.: 2014. №2 стр. 75-78

[6] Payziev G.K. PHYSICAL AND MECHANIKAL PROPERTIES OF POTATO CULTURE. Akademiya Globe: Inderscince Research. Volume 2, Issue 8, Aug, 2021 Go to our website https://agir. Academiascience.org for more.

УДК 534.524

БИНО ВА ИНШООТЛАРГА ТЕХНОГЕН ТЎЛҚИНЛАР ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРИШ

М.Б.Бойтемиров, Б.Ғ.Жўраев, Ф.Ш.Юлдашев

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди: 4.11.2021 й.)

Мазкур мақолада бино ва иншоотларга транспорт воситаларининг ҳаракатидан ҳосил бўладиган тебранишларнинг таъсири, уни камайтириш усуллари тўғрисида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Чекли элементлар усули ёрдамида ҳисоблаш ишлари амалга оширилган ва керакли натижалар олинган.
Калит сўзлар: *Бино ва иншоот, пойдевор конструкцияси, транспорт воситаси, тебранма ҳаракат, ҳимоя элемент, частота, вибрация, чекли элементлар усули.*

В данной статье проводится исследование влияния вибрации, вызываемой движением автотранспорта, на здания и сооружения, способы его уменьшения. Расчеты проводились методом конечных элементов и были получены требуемые результаты.
Ключевые слова: *Здание и сооружение, конструкция фундамента, транспортное средство, колебательное движение, защитный элемент, частота, вибрация, метод конечных элементов.*

This article examines the effect of vibration caused by traffic on buildings and structures, ways to reduce it. The calculations were performed by the finite element method and the required results were obtained.
Keywords: *Building and structure, foundation structure, vehicle, oscillatory motion, protective element, frequency, vibration, finite element method.*

Бинонинг техник мувофиқлигини бутун бинога ёки унинг айрим элементларига таъсир этаётган ҳамма ташқи кучлар таъсирини эътиборга олган ҳолда конструкцияларини ҳисоблаш орқали аниқланади. Хусусан, бу таъсирлар ташқи куч ёки муҳит таъсири кўринишида бўлиши мумкин.

Темир йўл иншоотлари, метрополитенлар, магистрал кўчалар, тезюрар поездлар юрадиган йўллар яқинидаги ерларда транспорт воситаларининг ҳаракатидан ҳосил бўладиган тебранишлар бино ва иншоотларнинг конструкцияларига ҳамда унда фаолият олиб борувчи инсонларнинг саломатлигига жиддий зарар етказади.

Ҳар қандай бино ва иншоотларни транспорт воситалари ҳаракати таъсирида ҳосил бўладиган тебранма ҳаракатдан ҳимоя чораларини лойиҳалашда шаҳарсозлик меъёр ва қоидаларига амал қилиш талаб этилади. Жумладан кўча ва йўллар тармоғини оқилона лойиҳалаш, шаҳар ҳудудларини районлаштириш, бинодаги яшаш хоналарини ориентация талаблари асосида лойиҳалаш, аҳоли турар жойларида юк транспортининг ўтишини, шунингдек, транспорт воситаларининг тезлигини чеклаш, транзит транспорт воситаларининг ўтишини тақиқлаш ва бошқа конструктив чора-тадбирлар қўллаш орқали амалга оширилади.

Бино ва иншоотларга транспорт воситалари ҳаракатидан хосил бўладиган тебранма ҳаракатнинг таъсир даражасини камйтиришда асосий омил сифатида уларни ташқи ўраб турган конструкциялар кесимини катталаштириш, товуш ютувчи қопламалар қўллаш каби тадбирлар муҳим деб қаралиб келинмоқда. Ҳозирги кунга келиб бу турдаги тадбирлар ўзини тўлиқ оқламаяпти [1]. Дунё миқёсида транспорт воситаларининг кундан кунга сони ва турларига бўлган талаб ортиб бормоқда. Транспорт иншоотлари атрофида яшовчи ва ишловчи инсонларга траспорт воситалари ҳаракатидан хосил бўладиган шовқин ва тебранишларнинг таъсир даражаси санитар меъёрлардан бир неча баробар ортиб кетганлиги

сабабли уни бартараф этиш кераклиги тўғрисида кўплаб шикоятлар келиб тушмоқда. Ахоли ўртасида ўтказилган экспериментал сўровномалар натижасида бу турдаги муаммо ўз тасдиғини топмоқда, яъни бу мавзу долзарблигини сақлаб келмоқда.

Транспорт ҳаракати серқатнов йўллар бўйига қурилган бино ва иншоотларда яшовчи ва фаолият кўрсатувчи инсонларга транспорт воситаларини ҳаракати орқали таъсир қиладиган зарарли шовқин ва тебранишлар инсонларнинг ҳаёт фаолиятига, иш унумдорлигига салбий таъсир кўрсатади. Бу турдаги тебранишлар инсон саломатлигига ҳавф солувчи турли даражадаги муаммоларни келтириб чиқаради. Оқибатда ўзининг кескин салбий таъсирларини ўтказмай қолмайди. Жумладан кўзнинг кўриш кескинлиги камайиши натижасида рангларни идрок этиш бузилади, уларда ҳаракатчанлик реакцияси ва сезгирлик чегаралари ўзгаради, хотиранинг заифлашишига олиб келувчи касалликлар келтириб чиқаради. Бундан ташқари технологик жараёнларга, аниқ ишловчи механизмларга салбий таъсир кўрсатиб уларни ишлаш муддати ва аниқлигини камайтиришга олиб келади.

Транспорт ҳаракати натижасида юзага келувчи тебранишлар иқтисодий жиҳатдан ҳам катта зарар етказади. Масалан: темир йўл иншоотлари атрофида қурилган биноларнинг девор конструкцияларида характерли дарзлар хатто ёриқлар бўлиши кузатилган.Бинонинг ички ва ташқи пардозланган қисмларида турли даражада кўчишлар ҳосил бўлиши бинонинг жорий таъмирлашга бўлган эхтиёжни ошишига олиб келади, бу эса биноларнинг умрбоқийлигини камайтиришга сабаб бўлади.

Кўплаб амалий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ер усти қатламининг қалинлиги 2-6 метр чуқурликда ҳосил бўлувчи вибрация частотасининг диапазони 10-30 *Гц* бўлиши, аксарият ҳолларда транспорт воситаларидан хосил бўладиган вибрациянинг частотаси эса 10 ва 40 *Гц* оралиғида бўлиши аниқланган. Транспорт воситаларидан хосил бўладиган тебранишларни камайтиришнинг бир усули, бино ёки иншоотгача бўлган масофадаги грунтнинг юза қатламини юмшатиш бўйича тадбирларни амалга ошириш зарурдир. Бунинг натижасида юмшоқ грунтларда вибрация тўлқинининг тезлиги паст бўлиб, частотаси эса ҳаттоки, 10 *Гц* дан паст бўлади [4].

Темир йўлларда ҳосил бўладиган вибрацияни камайтириш бўйича бир қатор тадбирлар мавжуд [4-5]:

- транспорт воситалари конструкцияларини ўзгартириш орқали [6];

- грунт қатламини ўзгартириш орқали [7-8];

- йўл четидан бино ва иншоотларгача бўлган маълум бир масофада турли шаклдаги тўсиқлар киритиш орқали амалга оширилади [9].

Мазкур тадқиқот иши темир йўл транспорти ҳаракатидан ҳосил бўлган тўлқинлар даражасини бино ва иншоотларга таъсирини камайтиришга қаратилган. Бунда темир йўл атрофига қуриладиган бино ва иншоотларга грунтдан келадиган тебранма ҳаракатни камайтириш учун бино ва иншоотларнинг пойдевор конструкцияларига вибрацияни ютувчи ҳамда бино ва иншоотни зилзилабардошлигини таъминловчи конструктив ҳимоя элементи қўллаш тавсия этилган. Лойиҳалаш ва ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилган, унинг иқтисодий самарадорлиги таҳлил этилган [11-12].

Ҳозирда Наманган муҳандислик-қурилиш институти олимлари, докторантлари, магистрантлар билан биргаликда темир йўл яқинида жойлашган биноларга таъсир этадиган вибрация кучини камайтириш бўйича бир нечта амалий ишлар бажариб келинмоқда.

Чекли элементлар усулидан фойдаланиб, тебраниш манбаидан 20 метр узоқликдаги масофада иккита бир хил конструкцияга эга бўлган бинолар лойиҳаланди. Уларнинг бирига вибрацияни ютувчи ҳамда бино ва иншоотни зилзилабардошлигини таъминловчи конструктив ҳимоя элементи ўрнатилган, иккинчиси эса анъанавий турдаги бикр бино (1-расм).

Масалани ечиш учун уни эластиклик назариясининг текис масаласига келтириб оламиз. Аввалги тажрибалар натижаларига кўра грунтнинг тебраниши гармоник қонуниятга

бўйсинади деб фараз қилинади ва тебраниш амплитудаси жуда кичик бўлганлигидан масалани чизиқли деб қараймиз.

Ярим текисликни эркин чегарасига қўйилган гармоник юклар жуфти таъсиридаги материалнинг физик-механик характеристикаларини ҳисобга олган ҳолда биноларнинг ёпма қаватидаги ва устунларидаги кўчишларни аниқлаймиз. Ушбу масалада чексиз ярим текисликни чекли соҳа билан алмаштирамиз [1]. Бунда *CD* ва *DE* чегараларда (1-расм) тўлқинларнинг чексизликка интилишини таъминловчи қуйидаги шартлар қўйилган [2].

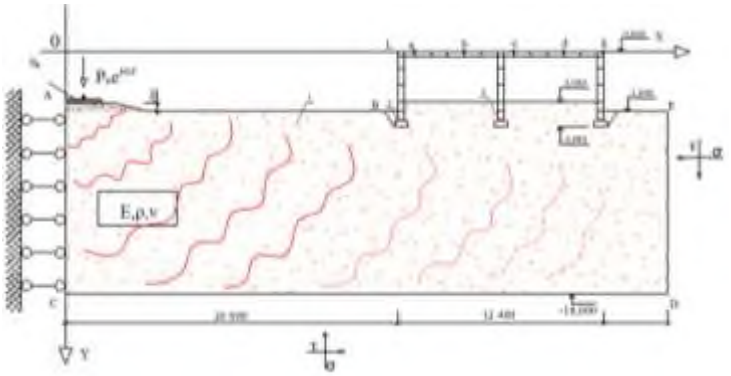
$$CD \text{ да } \left.\begin{array}{l}\sigma = \alpha\ \rho\, V_p\, \dot{v}\\ \tau = \beta\ \rho\, V_S\ \dot{u}\end{array}\right\},\qquad DE \text{ да } \left.\begin{array}{l}\sigma = \alpha\ \rho\, V_P\, \dot{u}\\ \tau = \beta\ \rho\, V_S\ \dot{v}\end{array}\right\}$$

Бу ерда σ ва τ – чегара чизиқлари устидаги нормал ва уринма кучланишлар; $\dot{u}$ ва $\dot{v}$ – чегаравий нуқталар тезликларини ўқлардаги проекциялари; V_P ва V_S – *P* ва *S* тўлқинларнинг тезликлари; α ва β – ўлчамсиз параметрлар; ρ – материалнинг зичлиги [2].

Масалани ечиш учун чекли элементлар усулидан фойдаланамиз ва ҳаракат тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$[M]\{\ddot{u}(t)\}+[C]\{\dot{u}(t)\}+[K]\{u(t)\}=\{P(t)\}-[\Gamma]\{\dot{u}\}. \qquad (1)$$

Бу ерда: $[M]$, $[C]$ ва $[K]$ – мос равишда системанинг масса, демпфир ва бикрлик матрицалари; $\{u(t)\},\{p(t)\}$ – тугуннинг кўчиш ва таъсир этувчи кучларнинг векторлари; $[\Gamma]$ – чегара шартларини ҳисобга олувчи диагонал матрица [3].



1-расм. Бинонинг пойдевор конструкциясиг авибрацияни ютувчи ҳамда зилзилабардошлигини таъминловчи конструктив ҳимоя элементи ўрнатилган кўриниши.

Масалани ечиш соҳасининг чекли динамик модели 1-расмда келтирилган.

Бу масалада грунт турини ҳар иккала ҳол учун ҳам бир хил қилиб олинган. Материал турлари (1-жадвалда келтирилган) *a, b, c, d, k* лар текширилаётган нуқталар.

Масалани ечишда эластиклик модули ва Пуассон коэффициентлари қуйидаги жадвалдаги кўринишда олинган.

1-жадвал

Материалларнинг физик-механик хусусиятлари

№	Материал тури	Эластиклик модули - E, Н/см^2	Пуассон коэффициенти - ν
1	қумли - шағал грунт	2850	0,35
2	Темир-бетон	200000	0,15
3	резина	50	0,4

Фараз қилайлик, ташқи таъсир этувчи куч частотаси ω бўлган гармоник функция кўринишида берилган

$$\{P(t)\}=\{P_o\}e^{i\omega t}. \qquad (2)$$

Бу ерда $\omega = 2\pi f,\ f$ – таъсир этувчи куч частотаси.

Системанинг реакцияси турғун жараён учун қуйидагича бўлади

$$\left.\begin{aligned} \{u(t)\} &= \{\bar{u}\}\cdot e^{i\omega t} \\ \left\{\dot{u}(t)\right\} &= i\omega\{\bar{u}\}\ e^{i\omega t} \\ \left\{\ddot{u}(t)\right\} &= -\omega^2\{\bar{u}\}\, e^{i\omega t} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Энди (2) ва (3) ни (1) ҳаракат тенгламасига қўйсак, вақтга боғлиқ бўлмаган комплекс алгебраик тенгламалар системасига эга бўламиз

$$[K]\{\bar{u}\} = \{P_o\}. \qquad (4)$$

Бу ерда $\{\bar{u}\}$–соҳа нуқталарининг тебраниш амплитудалари вектори; $\{P_0\}$ – таъсир этувчи кучлар вектори.

Гаусс усули билан (4) тенгламалар системасини ечиб, дискрет соханинг доимий комплекс амплитудалар вектори аниқланади.

$$\{\bar{u}\} = \{\bar{u}_1,\ \bar{u}_2, \bar{u}_3, ..., \bar{u}_N\}\ . \qquad (5)$$

Буерда N – соҳанинг эркинлик даражаси. Реал кўчишлар қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\{u(t)\} = \mathrm{Re}\{\vec{u}\}\cos\varpi t + \mathrm{Im}\{\vec{u}\}\sin\varpi t \qquad (6)$$

Тузилган ЭҲМ дастурини қўллаш натижасида олинган натижалар шуни кўрсатадики, грунт сиртидаги тебранишлар амплитудалари ўрамаси темир йўл полотноси ўқидан узоқлашган сари сўнувчан ва номонотон характерга эга.

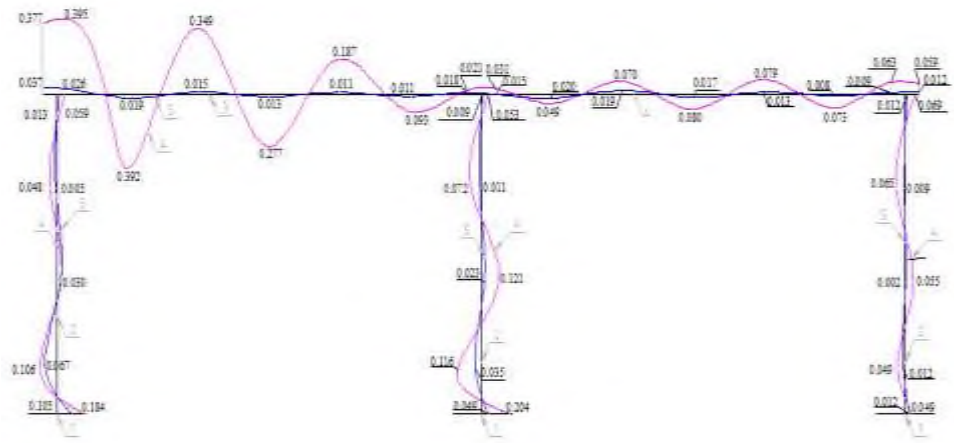
Текширилаётган бинолардаги 1-расмда кўрсатилган нуқталарини олиб улардаги кўчишларни юк частотаси ω = 20, 30, 40, *Гц* бўлган ҳоллар учун кўриб чиқилди (2-жадвал).

2-жадвал

Бинолар конструкцияларидаги кўчишларнинг қийматлари ва ўзаро нисбатлари

№	текширилаёт-ган тугунлар	бикр бино тугунларидаги вертикал кўчишлар	ҳимоя элементи ўрнатилган бино тугунларидаги вертикал кўчишлар	фарқи (3/4)
1	2	3	4	5
частота 20 Гц да	*a*	0,3923	0,01893	20,7
	b	0,18721	0,01123	16,67
	c	0,04885	0,01967	2,48
	d	0,07942	0,01264	6,28
	k	0,05863	0,01154	5,08
частота 30 Гц да	*a*	0,44887	0,02889	15,5
	b	0,24332	0,00946	25,72
	c	0,05083	0,02267	2,24
	d	0,0652	0,00829	7,86
	k	0,07528	0,01007	7,47
частота 40 Гц да	*a*	0,23595	0,00977	24,15
	b	0,15343	0,00544	28,2
	c	0,06364	0,00431	14,76
	d	0,02861	0,00116	24,66
	k	0,02601	0,0032	8,12

2-жадвалдаги натижалардан кўриниб турибдики, ҳимоя элементи ўрнатилган бино тугунларидаги вертикал кўчишлар бир неча марта камайиши кузатилди. Ҳаракатланувчи юк частотаси 10 *Гц* дан 50 *Гц* гача бўлган ораликда тугунлардаги кўчиш миқдори ўртача 2



2-расм. Бино устунлари ва ёпма конструкциялари тугунларидаги кўчишларининг амплитуда модули.
бикр бино тугунларидаги кўчишлар; ҳимоя элементи ўрнатилган бинодаги кўчишлар:

мартадандан 25 мартагача камайиши аниқланди. Масалани турли хил грунт қатламлари бўлган холлар учун ҳам ечилди. Масалан қумли – шағал, суглинок, лёсс, супес, глина каби грунт турларининг параметрларини қўйиб, натижалар олинди. Олинган сонли натижалардан аниқландики грунт тури ўзгарган ҳолларда ҳам бинонинг пойдевор конструкциясига ўрнатилган, вибрацияни ютувчи ҳамда зилзилабардошлигини таъминловчи конструктив ҳимоя элементининг тебранишларни сўндириш қобиляти юқори бўлиши аниқланди.

Қуйида частота ω = 20 *Гц* бўлган ҳолдаги бинонинг ёпма қаватида ва устунларида ҳосил бўлган кўчишлар графиги кўрсатилган (2-расм).

Хулоса. Бинонинг пойдевор конструкциясига ўрнатилган, вибрацияни ютувчи ҳамда зилзилабардошлигини таъминловчи конструктив ҳимоя элементи ҳисобига транспорт иншоотларидан тарқалаётган зарарли тебранишлар даражасини кескин камайтириш мумкинлиги исботланди. Ҳаракатланувчи юк частотаси 10 Гц дан 50 Гц гача ораликда бўлганда тугунлардаги кўчиш миқдори ўртача 2 мартадан 25 мартагача камайиши аниқланди. Бунда нафақат бино ва иншоотларни зарарли тебранишлардан хатто зилзилабардошлик бўйича ҳам қўйиладиган талабларни амалга ошириш имконияти мавжуд бўлади. Бино ва иншоотларни умрбоқийлигини таъминлаш, хатто ошириш имконияти мавжуд бўлади.

Адабиётлар

[1]. Ильичев В.А., Юлдашев Ш.С., Саидов С.М. Исследование распространения вибрации при прохождении поездов в зависимости от расположения железнодорожного полотна // Основания, фундаменты и механика грунтов. М.,1999. № 2.

[2]. Lysmer J., Kyhlemeyer L. Finite Dynamic Model for Infinite Media // Jour Engineering Mechanics Division.ASCE. 1969. Vol. 95.NoEM4.August.P. 859 – 887.

[3]. Юлдашев Ш.С., Маткаримов П.Ж. Распространение вибраций в грунтах от транспортных средств и виброзащитные система. Ташкент. “Фан ва технологиялар маркази”, 2014 г.,188 с.

[4]. Jones C.J.C. Using numerical models to find antivibration measures for railways. Proc. Instn Civ. Engs, Transp. 1994; 105: 43-51.

[5]. Thompson D.J. Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means of control, Oxford: Elsevier, 2008.

[6]. Nielsen J.C.O., Mirza A., Cervello S., Huber P., Muller R., Nelain B. and Ruest P. Reducing train-induced ground-borne vibration by vehicle design and maintenance. International Journal of Rail Transportation 2015; 3: 17-39.

[7]. Takemiya H., Fujiwara A. Wave propagation/impediment in a stratum and wave impeding block (WIB) measured for SSI response reduction. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 1994; 13: 49-61.

[8]. Thompson D.J., Jiang J., Toward M.G.R., Hussein M.F.M., Dijckmans A., Coulier P., Degrande G., Lombaert G. Mitigation of railway induced vibration by using subgrade stiffening. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2015; 79: 89-103.

[9]. Yuldashev Sh.S., Boytemirov M.B. "To Decrease the Negative Effect of RailwayTrains Waves to Buildings" International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology ,Vol. 7, Issue 8 , August 2020

[10]. Aktiv seysmik himoya elementlari qo’llanilgan kam qavatli g’ishtli binoning konstruktsiyalarida hosil bo’ladigan tebranishlar darajasini aniqlash №DGU 07040 Электрон ҳисоблаш машиналири учун муаллифлик гувоҳномаси /Ш.Юлдашев, Б.Жураев М.Бойтемиров.

[11] Б.Жўраев. Кам қаватли турар-жой биноларини сейсмик ҳимоялаш. Фарғона илмий-техника журнали. ФарПИ.-2018, махсус сон №2 Б. 144-147
[12] Б.Жўраев. Энергиясамарадор биноларни лойиҳалашнинг ўзига хос жиҳатлари. Фарғона илмий-техника журнали, ФарПИ.-2016, №4. Б. 72-74

УДК. 624. 012.

ИССИҚБАРДОШ ТЕМИРБЕТОН ЁПМА ПЛИТА

Абдурахмонов А.С.

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди: 4.11.2021 й.)

Мақола печларда ишлаб чиқилган иссиқликка чидамли темир-бетон плитанинг иссиқлигини сақлаш масалаларига бағишланган. Унда муаллиф томонидан кўп йиллар давомида олиб борилган илмий тадқиқотлар тўғрисидаги маълумотлар, муаммонинг долзарблиги ва долзарблиги бўйисҳа олинган хулосалар, таҳлил қилинган маълумотлар, экспериментал тажрибалар натижалари акс эттирилган ва таҳлил қилинган.

Калит сўзлар. *иссиқликка чидамли пластинка, мустаҳкамлик, ғоваклик, структура, қурилиш материаллари, қурилиш конструксиялари, тажриба.*

Статья посвящена вопросам сохранения тепла жаропрочных железобетонных плит, разрабатываемых в печах. В нем отражены и проанализированы данные научных исследований, проведенных автором за многие годы, сделанные выводы об актуальности и актуальности проблемы, проанализированные данные, результаты экспериментальных экспериментов.

Ключевые слова*: жаростойкая плита, прочность, пористость, структура, строительные материалы, строительные конструкции, эксперимент.*

The article is devoted to the issues of heat retention of heat-resistant reinforced concrete slabs developed in furnaces. It reflects and analyzes the data on scientific research conducted by the author for many years, the conclusions drawn on the relevance and relevance of the problem, the analyzed data, the results of experimental experiments.

Key words: *Heat resistant slab, strength, porosity, structure, cconstruction materials, building construction, experiment.*

Кириш. Республикамизда қурилиш соҳасида энергия ва ресурс тежовчи технологияларни жорий этиш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда республикамизни янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...ишлаб чиқаришга энергиятежамкор технологияларни кенг татбиқ этиш ... » вазифалари белгилаб берилган [1]. Мазкур вазифаларни бажаришда муҳим аҳамиятга эга бўлган объектлардан бири ғишт ишлаб чиқариш заводлари сифат ва самарадорлигини таъминлайдиган қурилиш конструкцияларини ишлаб чиқишдир [2].

Бизга маълумки, ғишт пишириш хумдонларидаги ички ҳарорат 1000 °С атрофида бўлиши мумкин. Ғишт пишириш хумдонларини устини ёпиш учун яқин вақтларгача каолинли иссиқлик сақловчи плитадан фойдаланилган. Бундай иссиққа чидамли материаллар (каолинли) Россиядан олиб келиниб, жуда катта сарф-ҳаражатларга олиб келар эди. Бунинг устига мазкур иссиқбардош материалдан тайёрланган ёпма конструкциялар, максимал ҳолатда энг кўпи билан 6-8 ой муддат давомида ундан фойдаланиш имкониятини берган холос. Шунинг учун, бу йўналишда илмий изланишлар олиб бориш ва ғишт пишириш хумдонлари учун маҳаллий саноат чиқиндилари асосида арзон иссиққа чидамли ёпма конструкцияни ишлаб чиқиш ва уларни экспериментал тадқиқ қилиш вазифалари қўйилган эди. Бундай иссиқбардош ёпма плита конструкцияларининг йўқлиги ҳисобига ҳозиргача, ишлаб чиқарилаётган ғишт сифати етарли даражада таъминланмаганлигини кўплаб ғишт заводларида кўриш мумкин.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили. Темирбетон конструкциялари ва уларнинг материалларини иссиқбардошлиги бўйича жаҳонда олимлар томонидан кўплаб тадқиқотлар олиб борилган ва натижаларга эришилган [3,96-б;4,385-б;5,10-б]. Лекин, мазкур тадқиқотларда мавжуд бинолар ва иншоотлар ҳамда темирбетон конструкцияларининг оловбардошлиги, ёнғин рўй берганда конструкциялардаги кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатлари чуқур ўрганилган холос. Юқори ҳароратни (600-1000 °С) узоқ 10-12 соат муддат давомидаги таъсирлари кам ўрганилган ва иссиқбардош чидамли конструкциялар яратиш борасида илмий-тадқиқотлар етарли даражада олиб борилмаган. Шу жумладан, саноат чиқиндилари асосида тайёрланадиган иссиқбардош керамик темирбетон конструкциялари тайёрлаш технологиялари борасидаги изланишлар ҳам даражада ривожлантирилмаган.

Тадқиқотнинг методологияси. Ишлаб чиқилган иссиқбардош темирбетон плитани иссиқлик-техник сифатини ўрганиш мақсадида темирбетон плита конструкцияси материалининг ғоваклиги тадқиқ қилинди. Бунда инфрақизил Фурье-спектрометридан (SHIMADZU, Япония, 2017) фойдаланилди [6, 37-б]. Тайёрланган намуналарни ички структуралари ўрганилди ва таҳлил қилинди. Спектрал диапазони шкаласи бўйича тўлқин кўрсаткичларининг сонлари – 4000÷40 мм$^{-1}$ ни, рухсат этилгани - 4 мм$^{-1}$, сезгирлик нисбати сигнал/шовқин – 60:1 ни, тасвирга тушириш тезлиги секундига - 20 спектрни ташкил қилди.

Таҳлил ва натижалар. Янги иссиқбардош темирбетон плита саноат чиқиндилари асосида тайёрланиб, уларни қурилиш ғишт ишлаб чиқариш хумдонларида ва уст ёпмаларида қўлланилиши кўзда тутилади ва мақсадга мувофиқдир. Таклиф қилинаётган иссиқбардош темирбетон плитани тайёрлашда, йирик тўлдирувчи сифатида қурилишдаги ғишт синиқлари ишлатилади. Кейинги йиллар ичида Наманган ва Андижон вилоятлари ғишт ишлаб чиқариш заводларида олиб борилган илмий изланишлар, тайёрланган янги иссиқбардош темирбетон плиталарни, ғишт пишириш хумдонларидаги юқори ҳарорат таъсирига бардошли эканлигини кўрсатди. Иссиқбардош плита Наманган ва Андижон вилоятлари ғишт заводларида 5 йил давомида муваффақиятли синовдан ўтди. Мазкур таклиф этилаётган темирбетон плитанинг мавжуд юк кўтарувчи ора ва том ёпма плиталаридан фарқ қиладиган жиҳатлари мавжуд, улар қуйидагилардир: йирик тўлдирувчи сифатида ғишт синиқларидан тайёрланган йирик тўлдирувчи олинган; ишчи арматурани чўзилиш зонасидан ҳисоблаш асосида маълум масофага силжитилган, сабаби чўзилиш зонасидаги ҳароратнинг юқорилиги (1000°С атрофида); иссиқбардош темирбетон плита мустаҳкамлигини таъминловчи қўшимча тўлдирувчилар мавжуд.

Темирбетон плитага қўшиладиган ғишт синиқлари, бетон плита макроструктурасини белгилайди. Бунда мустаҳкамлик ва синиқларнинг характерлари, уларнинг йирик ёки майдалиги, шакли ва гранулометрик таркиби ҳам муҳим аҳамиятга эгадир. Шу билан бирга қум, темирбетон плита материалининг мезоструктурасини ва цемент билан боғланиши ҳисобига сув-цемент нисбатини маълум миқдорда белгилайди ҳамда плита конструкцияси бетонидаги макроструктурани шаклланишида ҳам муҳим ўрин эгаллайди.

Намуналарнинг мустаҳкамлигини Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги ҳамкорлигида тасдиқланган халқаро стандартлар [7,31-б; 8,17-б] талабларига риоя қилган ҳолда аниқланди. Яъни, $R = \alpha \frac{F}{A} K_W$ формулага асосан бетон кубнинг ўртача мустаҳкамлиги (R) 110,9 дан 154,4 кг/см^2 ни ташкил этди.

Темирбетон плита конструкциясининг иссиқликни сақлашида ғоваклик муҳим ўрин тутади, сабаби ғоваклик ҳисобига иссиқликни сақлаш даражаси таъминланади. Шунинг учун темирбетон плиталарни энг муҳим тавсифларидан бири ғоваклик ҳисобланади. Ғоваклик – ғовакликнинг фазовий параметрлари, умумий ҳажмни бир қисми бўлганлиги, уларни ҳажмни эгаллаши ва ўлчамларини фарқлари ҳисобига жойлашишлари ҳамда ўлчамлари диапазонлари билан тавсифланади. Шунингдек, халқаро назарий ва амалий кимё иттифоқи (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) ташкилоти томонидан ва М.М.Дубинин классификацияси бўйича темирбетоннинг цемент тошидаги

микроғовакларнинг (2 нм.дан кичик) ўлчамлари, мезоғовакларнинг (2-50 нм) ва макроғовакларнинг (50 нм дан катта) маълум бўлинишлари белгиланганлиги маълум.

Шулардан келиб чиқиб, иссиқбардошликни тадқиқ қилиш ва экспериментал тадқиқотлар ўтказиш мақсадида намуналар тайрланди ҳамда уларнинг структуралари 3 та таркиблардаги намуналар ўрганилди.Биринчи сериядаги намунанинг умумий ғоваклиги 19,391%, икинчи сериядаги намунанинг умумий ғоваклиги 30,212%, учинчи сериядаги намунанинг умумий ғоваклиги 29,444% ташкил этди.

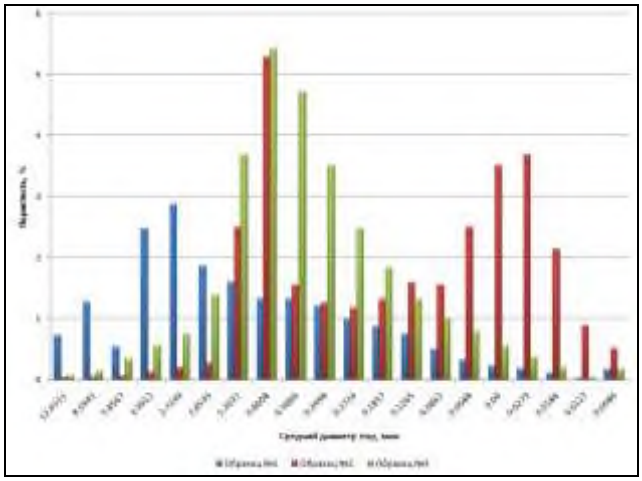
Қуйидаги 1-жадвалда 3 та таркиб бўйича тайёрланган намуналарнинг ғоваклигини лаборатория шароитида олинган натижалари келтирилди:

1-жадвал

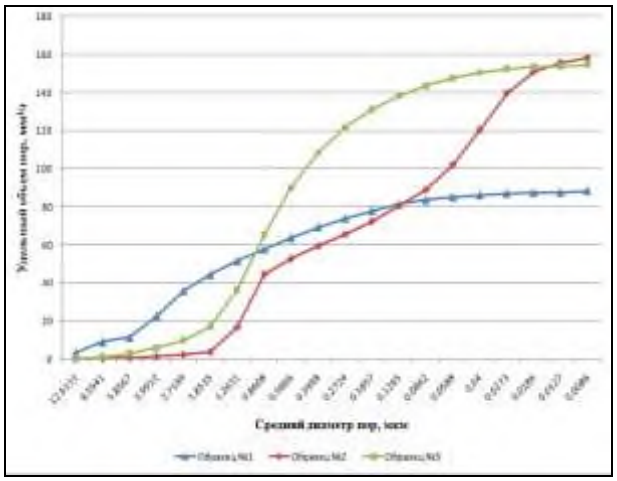
Намуналарнинг (1,2,3) структуравий ғоваклик характеристикалари

т/р	Кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	миқдори
1	**2**	**3**	**4**
№1 таркибдаги намунанинг кўрсаткичлари			
1	Умумий ғоваклик ҳажми	$мм^3$/ г	88,38
2	Ғовакларнинг умумий сирт юзаси	$м^2$/ г	1,376
3	Ғовакларнинг ўртача диаметри	мкм	0,2569
4	Ғовак ўртасидаги диаметри	мкм	1,5094
5	Ғовакнинг модаль диаметри	мкм	0,0098
6	Намунани умумий ғоваклиги	%	19,391
№2 таркибдаги намунанинг кўрсаткичлари			
1	Умумий ғоваклик ҳажми	$мм^3$/ г	158,15
2	Ғовакларнинг умумий сирт юзаси	$мм^2$/г	11,906
3	Ғовакларнинг ўртача диаметри	мкм	0,0531
4	Ғовак ўртасидаги диаметри	мкм	0,1107
5	Ғовакнинг модаль диаметри	мкм	0,0089
6	Намунани умумий ғоваклиги	%	30,212%
№3 таркибдаги намунанинг кўрсаткичлари			
1	Умумий ғоваклик ҳажми	$мм^3$/ г	154.75
2	Ғовакларнинг умумий сирт юзаси	$м^2$/ г	3.077
3	Ғовакларнинг ўртача диаметри	мкм	0.2012
4	Ғовак ўртасидаги диаметри	мкм	0.5941
5	Ғовакнинг модаль диаметри	мкм	0.0091
6	Намунани умумий ғоваклиги	%	29,444%

№2 ва №3 намуналарнинг солиштирма ҳажмлари 158,15 ва 154,75 ни ташкил этди ва бу кўрсаткичлар №1 намунани солиштирма ҳажмидан деярли 2 марта ортади.

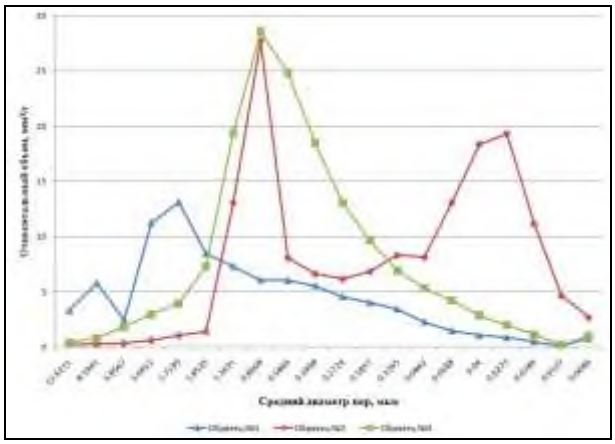


1-расм. Умумий ғовакликни ўлчамлари бўйича таққослаш гистограммаси.



2-расм. Намуналардаги ғовакликни солиштирма ҳажми бўйича таққослаш графиги

№2 ва №3 намуналарнинг нисбий ҳажми ўртача 0,8608 мкм га тўғри келади. М.М.Дубинин классификацияси бўйича ғоваклик мустаҳкамликка, совуқбардошликка ва иссиқлик ўтказувчанликка мос равишда таъсир қилади.



3-расм. №1, №2 ва №3 намуналардаги ғовакликни нисбий ҳажмлари бўйича таққослаш графиги.

Хулоса ва таклифлар. Синовдан ўтказилган намуналар бўйича қуйидаги экспериментал натижалар олинди:

Биринчи экспериментал намуналардаги умумий ғоваклик 19,391 % ни, шу жумладан микроғоваклик (2 нм дан кичик бўлган) 0 (ноль)% ни, мезоғоваклик (2-50 нм гача) 0,722 % ни, макроғоваклик (50 нм дан катта) 18,699 % ни ташкил этди [4].

2. Иккинчи таркибдаги экспериментал намуналардаги умумий ғоваклик 30,212 %, шу жумладан микроғоваклик (2 нм дан кичик бўлган) 0 (ноль)% ни, мезоғоваклик (2-50 нм гача) 10,732 % ни, макроғоваклик (50 нм дан катта) 19,48 % ни ташкил этди.

3. Учинчи таркибдаги экспериментал намуналардаги умумий ғоваклик 29,444 %, шу жумладан микроғоваклик (2 нм дан кичик бўлган) 0 (ноль)% ни, мезоғоваклик (2-50 нм) 1,361% ни, макроғоваклик (50 нм дан катта) 28,083 % ни ташкил этди.

4. Умумий ҳолда ҳамда мустаҳкамлик ва иссиқлик ўтказувчанлик хоссалари бўйича ғишт пишириш хумдонлари учун таклиф қилинадиган иссиқбардош темирбетон плита учун танланган 1-чи таркибни, ғишт хумдонлари ва иссиқлик агрегатлари деворларини қоплаш учун қўлланилишига тавсия этилди.

Адабиётлар

[1]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги Фармони».

[2]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2009 йил 19 июндаги ПҚ-1134-сонли «Деворбоп материаллар ишлаб чиқаришни кўпайтиришни рағбатлантириш ва сифатини яхшилаш борасидаги қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарори.

[3]. Милованов А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре.-М.: Стройиздат, 1998.-304 с.: ил.- ISBN 5-274-01695-2.

[4]. Полевода И.И., Зайнудинова Н.В. Моделирование поведения железобетонных предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном в программном комплексе ANSYS. Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, Т. 1, №4, 2017. –С. 385-391.

[5]. В.Н.Демехин. Поведение бетонных конструкций при пожаре. Санкт-Петербург. Стройпрофиль №7(93) 2011. -С.10-12. www.spf.ccr.ru, www.stroy-press.ru.

[6]. Абдурахмонов А.С. Пути снижения обезвоживания бетонной смеси и трещинообразования в железобетонных изделиях при их изготовлении. Актуальные вопросы архитектуры и строительства // XI Всероссийская научно-техническая конференция. Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, Новосибирск.-2018.-С. 37-42.

[7]. ГОСТ 10180-2012. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. М.: Стандартинформ, 2013., -31с.

[8]. ГОСТ 20910-2019 Бетоны жаростойкие. Технические условия. Межгосударственный стандарт. Бетоны жаростойкие. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год. –17с.

УДК 624.072

ФИБРОТЕМИРБЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИЯЛАНУВЧАНЛИК ҲОЛАТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

С.Ж. Раззақов, А.Ш. Мартазаев

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 05.11.2021й)

Мақолада 0,1÷0,3 фоизли 10÷30 мм узунликлардаги базальт толалари қўшиб тайёрланган фибротемирбетон тўсинларнинг кучланганлик ва деформацияланувчанлик ҳолатлари бўйича олинган илмий натижалар келтирилган.

Таянч сўз: *Бетон, темирбетон, тўсин, кучланганлик, деформацияланувчанлик, базальт тола, эгилиш, мустаҳкамлик, дисперс арматуралаш.*

В статье приведены научные результаты напряженно-деформационного состояния фиброармированных железобетонных балок из базальтовых волокон длиной 10 ÷ 30 мм соответственно в отношениях 0,1 ÷ 0,3 %.

Ключевые слова: *Бетон, железобетон, балка, напряженность, деформативность, базальтовое волокно, изгиб, прочность, дисперсное армирование.*

The article presents the scientific results of the stress-strain state of fiber-reinforced concrete beams made of basalt fibers 10 ÷ 30 mm long, respectively, in the ratio of 0.1 ÷ 0.3%.

Keywords: *Concrete, reinforced concrete, beam, stress, strain, basalt fiber, flexure, strength, dispersed reinforcement.*

Бетон технологияси ривожланиши билан бетон конструкциялар хусусиятларини яхшилашнинг янги усуллари ишлаб чиқилмоқда. Бетонга пўлат, полипропилен, шиша толаларини қўшиш орқали бетон конструкцияларининг механик хусусиятларини яхшиланишини кўплаб олимлар ўрганишган. Бетон конструкцияларда толалардан фойдаланиш конструкцияларнинг чўзилиш, сиқилиш ва эгилишдаги мустаҳкамлигини оширади. Бетон механик ҳусусиятларини яхшилайдиган яна бир тола бу базальт толаларидир. Базальт фибра-бу тола бўлиб, уни қўшганда бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги ошади. Синтетик толаларга қараганда базальт толасининг бир қатор афзалликлари мавжуд, чунки у инсониятга маълум бўлган энг мустаҳкам минерал толадир [1-2].

Мамлакатимизда ва чет элдаги таниқли лабораторияларнинг тадқиқот ва хулосалари, базальт толалар қурилиш соҳасидаги тасаввурларимизни бутунлай ўзгартира олишини тўлиқ ишонч билан айтишга асос бўлади. Толаларни қирқиб қўшиш бетон ва енгил бетонларни бутун ҳажми бўйлаб арматураланишини таъминлайди. Базальт фибралар занглашга мойил эмас.

Дисперс арматуралаш учун базальт толаларнинг афзалликлари шундаки, у юқори мустаҳкамликка эга бўлиш билан бир қаторда кучланишлар таъсирида чўзилмайди, ташқи муҳитнинг кимёвий, коррозион ва термик таъсирларига, ҳарорат ва кучланишлар йўналишини ўзгаришига бардошли, шунингдек нархи ҳам қиммат эмас.

Ҳозирги вақтда базальт толаси биноларнинг пойдеворлари ва поллари, бетон конструкциялар, газли ва кўпикли бетонлар, автомобил йўлларининг бетон ва асфалтобетон қопламаларини арматуралаш учун бетон ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмоқда.

Олиб борилган илмий тадқиқот ишларини ўрганиш ва таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, Ўзбекистон Республикаси шароитида базальт толалири асосидаги эгилувчи фибрабетон конструкцияларнинг етарлича ўрганилмаган[3-9].

Шу сабабли, базальт толали эгилувчи фибрабетон тўсинларнинг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини, дарзлар ҳосил бўлиши ва ривожланишини, бикрлигини, бузилиш шакллари ва мустаҳкамлигини аниқлаш учун комплекс экспериментал-назарий тадқиқотлар ўтказилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Бунинг учун базальт толали эгилувчи фибрабетон тўсинларнинг эгувчи моментлар ва кўндаланг кучлар таъсирига қаршилигини экспериментал тадқиқ этиш зарур. Юқорида баён этилганларга асосан, мазкур экспериментал тадқиқотларнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

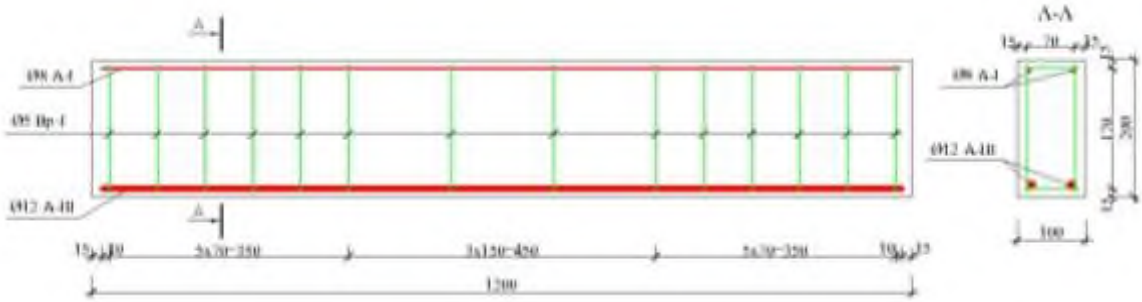
1. Синов моделлари учун қўлланиладиган оддий оғир бетон ва базальт толали фибрабетоннинг мустаҳкамлик ва деформативлик хоссаларини ўрганиш;
2. Тўсинларда нормал ва қия ёриқларнинг ҳосил бўлиши ва кенгайиши ўрганиш;
3. Тўсинларнинг ташқи куч остида бузилиш характерини ўрганиш;

4. Бетон ва арматурадаги деформация ва кучланишларнинг ташқи юк ортиши билан ўзгаришини ўрганиш.

Нормал кесимлар бўйича эгилувчи элементларнинг тадқиқ қилиш учун олти сериядаги тўсинлар тайёрланди ва синалди. Биринчи сериядаги тўсинларни базальт толалари қўшилмаган бетондан тайёрланди. Қолган сериядаги тўсинларни турли узунликдаги ва миқдорларда базальт толаларини қўшилган бетондан тайёрланди.

Тўсинларнинг узунлиги 1200 мм қилиб олинган, бунда иккита симметрик жойлашган юкламаларни юклаш ҳисобга олинган. Тўсинларнинг кесими баландлиги 200 мм га, эни 100 мм га тенг, ҳисобий пролёт 1050 мм га тенг. Тўсинларни бўйлама арматуралаш учун диаметри 12 мм бўлган иккита А-III синфидаги стерженли арматура қабул қилинган. Тўсинларда кўндаланг арматуралаш 1,33% ни ташкил этди. Бунда, Вр-II классдаги диаметри 5 мм бўлган симлардан тайёрланган хомутлар тўсин таянч олдида 70 мм қадам билан, тўсин ўрта қисмида эса 150 мм қадам билан жойлаштирилди.

Тўсинлар БО-1 ҳамда ББ10-II-1 кўринишда маркировкаланди. Бунда БО ва ББ ҳарфлар бетон турини, ундан кейинги рақамлар – базальт толалари узунлиги ва миқдорини (фоизларда), охирги рақам ушбу гуруҳдаги юклаш схемаси бўйича тўсин номерини кўрсатади. Тажриба тўсинларни арматуралаш 1–расмда кўрсатилган.



1-расм. Тажриба қилинган тўсинлар арматура каркаси бўйлама ва кўндаланг (А-А) қиркимларининг умумий кўринишлари

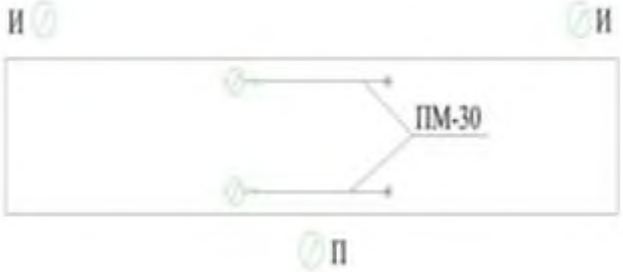
Тўсинларни синашдан олдин геометрик ўлчамлари ўлчанди ва назорат намуналарни синаб, уларнинг натижаларига кўра бетон ва арматуранинг асосий характеристикалари аниқланди. Ёриқлар пайдо бўлиши ва ривожланишини визуал назоратини осонлаштириш учун тўсинларни ён томонлари оқ ранг берилиб оқланган ва унинг устидан арматура каркаслари контурлари чизилган.

2-расм. Модернизация қилинган ОКС-1671М маркадаги 400 кН ли гидравлик пресс кўриниши

Тўсинларга юкламани юк бериш қобилияти 400 кН бўлган, ОКС-1671М маркадаги модернизация қилинган гидравлик пресс ёрдамида ҳосил қилинди (2-расм).

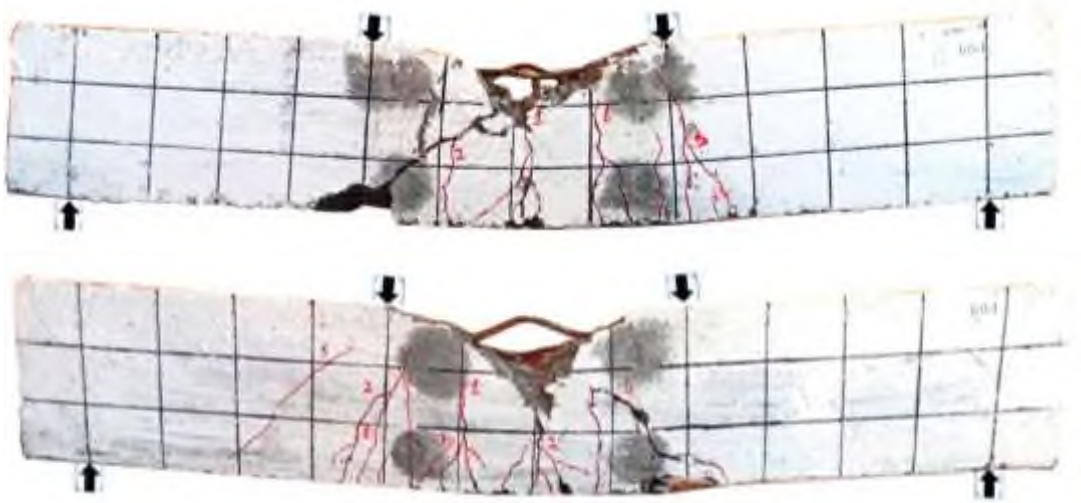
Тўсинлар бир хилдаги юкламалар бериб синалди. Дарзлар ҳосил бўлгунга қадар ҳисобланган бузувчи куч миқдоридан 5% дан ортиқ бўлмаган юкламага, дарзлар ҳосил бўлгандан кейин 10% дан ортиқ бўлмаган юкламага синалади. Босқичлар оралиғидаги интервал 10-15 минутни ташкил килади. Бу вақтда барча ўлчов асбоблар кўрсаткичлари ёзиб борилди, янги ёриқлар пайдо бўлишини ва мавжуд ёриқларни ривожланишини қайд қилинди ҳамда очилиш эни аниқлаб борилди. Шу вақтнинг ўзида эришилган юк қиймати ҳам белгилаб қўйилди. Берилаётган юк қиймати бузувчи юкнинг тахминан 85-90% ига етганда ўлчов приборлари ечиб олиниб, намуна бузилгунча юк берилди ва унинг бузилиш характери қандай кечаётганлиги кузатиб борилди.

Синов давомида намуна тўсинларда ўлчов асбоблари ва мосламаларининг жойлашиш ва ўрнатилиш схемалари 3-расмда келтирилган.

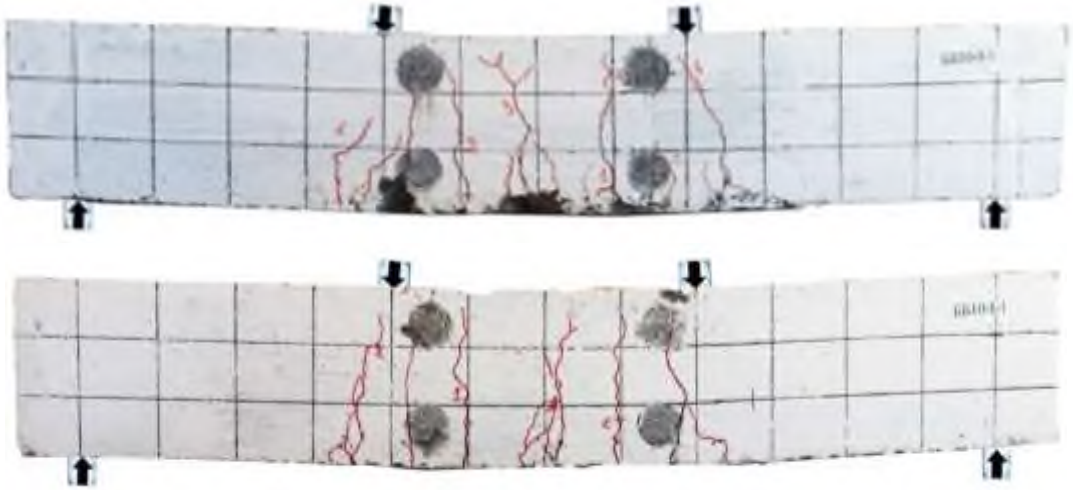


3-расм. Синов намуналари учун тайёрланган тўсинларда ўлчов асбоблари ва мосламаларининг жойлашиш ҳамда ўрнатилиш схемалари; ПМ-30-деформацияларни ўлчаш учун кўчма мессура асбоби (базаси 300 мм); И- соат типидаги ўлчов асбоби-индикатор; П- эгилишни ўлчаш асбоби – прогибомер.

Тўсиндаги солқиликлар тўсиннинг учта нуқтаси бўйича, яъни оралиқ ўртасида ва таянчларда ўлчаш аниқлиги 0,01 мм ли соат типидаги индикаторлар ва аниқлиги 0,001мм бўлган прогибомер ёрдамида ўлчанди. Бетон ва арматурадаги деформацияларни кўчма мессура асбоби ёрдамида аниқланди. Дарзлар очилиш миқдори ўлчами - эни 24 маротаба катталаштирилган ҳолда кўчма микроскоп (ўлчов бирлиги 0,05 мм) ёрдамида ўлчанди[11-21]. Тўсинларда аксарият ҳолатларда бузилиш нормал кесимлар бўйича юз берди. Синов давомида намуналарнинг бузилиши ҳисобий юкларга яқин қийматларда юз берди, барча ҳолатларда тажрибавий юк ҳисобий юкдан ўртача 10-20 % гача фарқ қилиши қайд этилди. Тажрибадан сўнг намуналар стенддан ечиб олиниб, алоҳида жойга қўйилди ва дарзлар картаси чизилиб, расмга олинди. Тўсинларда дарзларининг жойлашиши, уларнинг ўлчамлари, очилиш кенглиги бир-бирига жуда ўхшаш ва яқин бўлганлиги қайд этилди 4- ва 5-расмлар.



4-расм. I -серия намуна тўсинларининг бузилиши.



5-расм. Тажриба ўтказиш босқичи II-серия намуна тўсинларининг бузилиши.

Тўсинлар синаш натижасида қуйидагилар аниқланди:

- тўсинларни таянч олди участкаларида ва оралиқнинг ўрта қисмида нормал ва қия ёриқлар пайдо бўлиш юкламалари;
- нормал ва қия ёриқлар тақсимланиши ва тарқалиши характери ва уларнинг очилиш эни;
- бузувчи юкламалар ва тажриба тўсинларни бузилиш характери;
- бетон ва арматурадаги деформация ва кучланишлар.

Бу маълумотлар тажриба натижаларини таҳлил қилиш ва назарий маълумотлар ва бошқа муаллифлар томонидан олинган натижалар билан таққослаштириш учун ишлатилди.

Хулоса.Ўтказилган илмий-тадқиқотлар натижаларида қуйидаги янги хулосалар олинди:

1. Базальт тола асосида тайёрланган намуна тўсинларини синаш натижасида конструкциянинг кучланганлик-деформацияланганлик ҳолати, уларда нормал ва қия ёриқларнинг пайдо бўлиши ва ривожланиши, салқиликларининг ривожланиши, бузилиш характери ва шакллари тўғрисида ишончли кўзланган илмий натижалар олинди.

2. Тажрибалар натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш натижасида базальт толали эгилувчи фибрабетон элементларнинг кучланганлик ва деформацияланганлик ҳолатлари, дарзбардошлиги ва бикрлиги бўйича асосланган илмий хулосалар олинди.

3. Олинган илмий натижаларга асосланиб, базальт толалари билан дисперс арматураланган тўсинларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилди.

Адабиётлар

[1] Duaa F., Nildem T., Abdullah A. “The investigation of basalt and glass fibers on the behavior of reinforced concrete beams”, International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering, ISSN: 2394-2827, 2018.

[2] Razzakov S.J., Martazaev A.Sh. “Mechanical properties of basalt fiber concrete”, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 8, Issue 9, 2021.

[3] Razzakov S.J., Juraev B. G., Juraev E.S. “Sustainability of walls of individual residential houses with a wooden frame”, Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings, 427-435, 2018.

[4] Razzakov S. J., Abdujabbarovich H.S., Gulomovich J.B. “The study of seismic stability of a single-storey building with an internal partition with and without taking into account the frame”, European science review, 217-220, 2016.

[5] Razzakov S.J., Akhmedov P.S., Chulponov O.G., Mavlonov R.A. “Stretching curved wooden frame-type elements “Sinch”, European science review, 223-225, 2017.

[6] Razzakov S.J. “Research of stress-strain state of single-storey buildings with internal partitions under static pulling load of the upper belt of a structure”, Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings, 14-19, 2016.

[7] Razzakov S.J. “Experimental and theoretical approach to the determination of physical and mechanical characteristics of the material of the walls of the low-strength materials”, European science review, 215-216, 2016.

[8] Razzakov S.J., Kholmirzaev, S.A. “Influence of frame work strengthening on the stress-strain state of two-storey buildings of low-strength materials”, Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings, 43-49, 2017.

[9] Kirankumar, Chethan V.R. “Experimental Investigation on Basalt Fiber Reinforced Concrete”, IJSDR | Volume 2, Issue 6 ISSN: 2455-2631, 2017.

[10] Turapov MT, Kudratov JO, "Study of the strength of fibrous concrete based on basalt fiber", Materials of the International Symposium, Innovative technologies in the production of building materials and structures, 110-113, 2020.

[11] Razzakov S.J., Raimjanova, N.I., Abdurakhmonov A.S. “Some structural aspects of heat resistant plates from brick fight”, 15990-15996, 2020.

[12] Mohammad Hashim Siddiqui, Md. Tabsheer Ahmad, Mohd Kashif khan “Effect of Basalt, Polypropylene and Hybrid Fibres on Mechanical Properties of Concrete”, IJSART - Volume 2 Issue 5 ISSN [ONLINE]: 2395-1052, 2016.

[13] Jian-jun Li, Zhi-ming Zhao “Study on Mechanical Properties of Basalt Fiber Reinforced Concrete”, 5th International Conference on Environment, Materials, Chemistry and Power Electronics, 2016.

[14] Мартазаев А. Ш., Эшонжонов Ж.Б., “Вопросы расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям”, Вестник Науки и Творчества, 123-126, (2017).

[15] Абдурахмонов С.Э., Мартазаев А.Ш., Абдурахмонов А.С., Хайдаров А.А. “Трещинообразование и водоотделение бетонной смеси в железобетонных изделиях при изготовлении в районах с жарким климатом”, 35-37, 2018.

[16] Мартазаев А.Ш., Абелкасимова М.Х. “Проверка несущей способности изгибаемых железобетонных изделий по наклонному сечению”, 42-44, 2018.
[17] Абдурахмонов С.Э., Мартазаев А.Ш., Мавлонов Р.А., “Трещинастойкость железобетонных элементов при одностороннем воздействии воды и температуры” (2016).
[18] Абдурахмонов С.Э., Мартазаев А.Ш., Эшонжонов Ж.Б. “Трещины в железобетонных изделиях при изготовлении их в нестационарном климате” 6-8, 2017.
[19] Ризаев Б.Ш., Мавлонов Р.А., Мартазаев А.Ш. “Физико-механические свойства бетона в условиях сухого жаркого климата” 2015.
[20] Van de Velde, K., Kiekens P., Langenhove L. “Basalt fibers as reinforcement for composites”, International Composites News, 2002.
[21] John Branston, Das Sreekanta “Mechanical behaviour of basalt fiber concrete”, Construction and building materials, 878-886, (2016.

УДК 691.3-691.5

КУЙДИРМАЙ ОЛИНАДИГАН ИШҚОРЛИ БОҒЛОВЧИЛАР АСОСИДАГИ БЕТОНЛАР ХОССАСИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

А.Хамидов, Ш.Р.Юсупов, М.Б. Мухитдинов, Н.Қ.Муйдинова

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 09.11.2021й)

Мақолада янги ётқизилган бетонни парвариш қилиш учун плёнка ҳосил қилувчи материаллардан фойдаланиш кўриб чиқилади, шлак ишқорли боғловчиларга асосланган, бетоннинг мустаҳкамлиги, совуққа чидамлилиги ва пластик қисқаришини аниқлаш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: *Бетон, куйдирмай олинадиган шлак ишқорли боғловчи, янги бетон парвариши, плёнка ҳосил қилувчи материаллар, мустаҳкамлик, совуққа чидамлилик, пластик қисқариш.*

В статье рассмотрены вопросы использования плёнкообразующих материалов для ухода за свежеуложенным бетоном на основе безобжиговых щелочных вяжущих, приведены результаты исследований по определению прочности, морозостойкости и пластической усадки бетонов.

Ключевые слова. *Бетон, безобжиговое щелочное вяжущее, уход за свежеуложенным бетоном, плёнкообразующие материалы, прочность, морозостойкость, пластическая усадка.*

The article discusses the use of film-forming materials for the care of freshly laid concrete based on non-fired alkaline binders, presents the results of studies to determine the strength, frost resistance and plastic shrinkage of concrete.

Key words: *Concrete, non-fired alkaline binder, fresh concrete care, film-forming materials, strength, frost resistance, plastic shrinkage.*

В мировой практике строительства увеличивается спрос на цементный бетон как без альтернативному и эффективному конструкционному материалу. По данным «Международной федерации по конструкционному бетону» (International Federation for Struktural Concrete, FIB) в настоящее время ежегодный выпуск цемента в мире составляет примерно 4 млрд. тонн, а производство бетона на его основе в мировом масштабе приближается к 12,0 млрд. м^3 в год. Первое десятилетие XXI века ознаменовались значительными достижениями в области разработки новых технологий цементного бетона.

Портландцемент один из наиболее массовых и вместе с тем дефицитных технических продуктов нашего времени, обладающий многими чудесными свойствами, сделавшими его хлебом строительства.

Однако у портландцемента наряду с неоспоримыми достоинствами имеются и серьёзные недостатки. Это прежде всего высокая энергоёмкость (температура обжига клинкера 1450^0C), относительно низкая активность (40…60МПа), отсутствие взаимодействия с глинистыми и с пылевидными частицами, необходимость применения крупных и мелких заполнителей.

И в связи с этим представляет большой интерес выпуск безобжиговых щелочных вяжущих (БЩВ) из промышленных отходов, технология производства которых проста и экологически чиста. [1]

Для изготовления безобжиговых щелочных вяжущих в Узбекистане имеются в достаточном объёме сырьевые ресурсы в виде многотоннажных отходов металлургической, химической и энергетической промышленности.

Основным сырьём для производства безобжиговых щелочных вяжущих являются алюмосиликатные шлаки (электротермофосфорный, электросталеплавильный), горелая порода (глиежи), горная порода (туффит), активная минеральная добавка (портландцемент или цементный клинкер), щелочной компонент (содосульфатная смесь, запечная пыль и др.). Необходимо отметить, что при приготовлении бетонов на основе безобжиговых щелочных вяжущих возможно использования мелких заполнителей, содержащих большое количество пылевидных и глинистых частиц, когда как, в бетонах на портландцементе наличие этих частиц ограничено стандартами.

Основная технология производства безобжиговых щелочных вяжущих - сушка сырьевых материалов, дозировка и помол.

Безобжиговое щелочные вяжущие обладают рядом физико-механических и технико-эксплуатационных характеристик, значительно превышающих аналогичные свойства многих других минеральных вяжущих и композитов на их основе. Низкие затраты тепла и электроэнергии на их производство, большой диапазон прочности при сжатии вяжущих (от 20 до 180 МПа) и бетонов (от 0,5 до 150 МПа) обосновывают их универсальность. Высокоактивное безобжиговое щелочное вяжущее, входящее в состав бетона, позволяет, вследствие повышенной силы сцепления с заполнителями, получить материал с прочностью при сжатии 49-50 Мпа. Необходимо также отметить, экологичность этого вида вяжущего, что очень важно в условиях загрязнения окружающей среды (особенно при производстве портландцемента). В связи с этим в Узбекистане ведутся широкие научные исследования по расширению применения этих вяжущих в строительстве [2].

Известно, что долговечность бетонных и железобетонных конструкций и сооружений зависит не только от состава бетона и качества материалов, применяемых для его приготовления, но и от условий формирования его структуры и основных свойств (температуры и влажности окружающей среды, при которых происходит укладка и последующее выдерживание).

В Узбекистане, характеризующимся сухим и жарким климатом относительная влажность воздуха днем в летний период при температуре более 45^0C составляет 20%. Температура поверхности свежеуложенного бетона в солнечные дни достигает 60-70^0C. Вследствие этого происходит интенсивное испарение воды затворения, ускоряются процессы структурообразования, бетонные смеси быстро теряют свои пластические свойства. Интенсивное испарение воды затворения из свежеуложенного бетона может существенно замедлить или даже полностью приостановит процесс нарастания его прочности. Кроме того, испарение влаги из свежеуложенной бетонной смеси отрицательно влияет на формирование структуры бетона, в ней образуются сеть сквозных микро каналов, снижающих его прочностные, деформативные и эксплуатационные характеристики [3].

Фильтрационная способность свежеуложенного бетона, твердеющего в условиях сухого и жаркого климата на 70% больше по сравнению с бетоном твердеющего в "нормальных" условиях. Этот показатель также отрицательно влияет на прочностные и эксплуатационные способности бетона. В связи с этим необходим уход за свежеуложенным бетоном с целью защиты от влагопотерь.

В практике, при укладке бетонных смесей используются различные способы ухода. Как известно одним из эффективных способов ухода является использование пленкообразующих материалов. Известны ряд работ, посвященных применению пленкообразующих материалов для цементного бетона [4,5]. Однако, вопросы применения пленкообразующих материалов для ухода за бетонной смесью на основе безобжиговых щелочных вяжущих мало изучены.

В Наманганском инженерно-строительном институте на кафедре "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" проведены исследования по подбору пленкообразующих материалов, образующих прочную пленку в щелочной среде. Были исследованы более 30 различных пленкообразующих составов, отвечающим поставленным целям[6].

По результатам исследований самым эффективным пленкообразующим составом, отвечающим техническим требованиям и образующим водонепроницаемую пленку в щелочной среде и хорошо защищающим бетоны от влагопотерь в условиях сухого и жаркого климата явилось пленкообразующий материал на водной основе (водорастворимая композиция-ВРК).

В дальнейшем для изучения вопроса использования плёнкообразующих материалов для ухода за свежеуложенным бетоном на основе безобжиговых щелочных вяжущих исследования проводились с использованием ВРК.

Характеристика материалов, использованных для приготовления 1 $м^3$ бетона: Состав бетонной смеси (1:2,21:4,62, В/Ц=0,56). Вид вяжущего – безобжиговое щелочное вяжущее марки 400 - 333 кг. Крупный заполнитель – гранитный щебень (фр.5-20 мм.) - 1539 кг. Мелкий заполнитель – кварцевый песок $М_{кр}$ = 1,64 - 736 кг. Вода - 187 л. Плёнкообразующий материал - водорастворимая композиция (ВРК). Проектная прочность бетона (эталон) - 40 МПа.

Используемые материалы соответствуют требованиям ГОСТ.

Для определения прочности бетона на сжатие при гелиотермобработке приготовлены образцы размерами 150х150х150 мм [7].

Формы, заполненные бетонной смесью на основе безобжиговых щелочных вяжущих, уплотнялись на вибростоле и сразу на поверхность образцов краскораспылителем наносились пленкообразующие материалы. Расход пленкообразующих материалов при этом составил 200-250 г/$м^2$. После нанесения пленкообразующих материалов одна серия образцов помещалась для выдерживания в климатическую камеру при t = 40^0C и влажности W= 30%, другая серия – в камеру нормальных условий (t = 20^0C$\pm 2^0$C, W= 95-98 %). Образцы испытывали через 1, 2, 3, 7, 28 и 90 суток выдерживания в камерах. Результаты испытаний приведены в таблице-1

Прочность бетона при гелиообработке Таблица-1.

Условия твердения	Прочность бетона при сжатии, сутки				
	1	3	7	28	90
Нормальные условия	-	-	-	39,8 100	-
Климатическая камера (с использованием ВРК)	15,4 39,49	25,0 64,1	37,0 94,9	41,7 106,9	43,0 110,3
Без ухода	-	-	-	21,0 53,8	-

Примечание: Над линией прочность бетона в МПа, под линией в % (по сравнению с прочностью образцов, твердевших 28 суток в нормальных условиях).

Как видно из таблицы прочность бетонных образцов, твердевших под плёнкообразующим составом составили через 1 сутки твердения 15,4 МПа или 39,49 %, через 3 суток 25 МПа или 64,1%, через 7 суток - 37,0 МПа или 94,9% (по сравнению с

прочностью образцов, твердевших 28 суток в нормальных условиях). Интенсивный рост прочности бетона является следствием гелио термообработки с предотвращением влаги испарения. Несмотря на интенсивный рост прочности безобжиговых щелочных вяжущих в ранние сроки твердения, тепловыделение у них невысоко (в 1,5-2,5 раза меньше, чем у портландцемента).

Полученные результаты показывают рост прочности бетона (на основе безобжиговых щелочных вяжущих), твердевшего под плёнкообразующим составом вследствие полного протекания процессов гидратации.

Для определения морозостойкости бетона на основе безобжиговых щелочных вяжущих были приготовлены образцы такого же состава бетонной смеси как указано выше и на основе требований ГОСТ 10060. «Бетоны. Определение морозостойкости». были проведены испытания.

Согласно ГОСТА марка бетона по морозостойкости: показатель морозостойкости бетона, соответствующий числу циклов замораживания и оттаивания образцов, определенному при испытании базовыми методами, при которых характеристики бетона, установленные стандартом, сохраняются в нормируемых пределах и отсутствуют внешние признаки разрушения (трещины, сколы, шелушение ребер образцов).

Результаты испытаний приведены в таблице 2.

таблица-2.

Морозостойкость и прочность бетона при гелиообработке

Условия твердения	Прочность бетона при сжатии, МПа				Морозостойкость, цикл
	Перед испытанием 100 цикл	После испытаний 100 цикл	Перед испытанием 150 цикл	После испытаний 150 цикл	
Нормальные условия	40,5	38,0	41,0	39,0	150
Гелиотермо-обработка (с использованием ВРК)	40,7	36,8	41,7	39,1	150
Без ухода	28,7	21,0	-	-	75

Как видно из таблицы 2 при гелиотермообработке с использованием плёнкообразующего состава морозостойкость образцов составило 150 циклов. Этот показатель близок к показателям бетонных образцов, твердевщих в нормальных условиях. У образцов твердевших без ухода морозостойкость составило всего 75 циклов.

Одной из важнейших проблем бетонирования в условиях сухого жаркого климата является всемерное ограничение и ликвидация различных физических деструктивных процессов, протекающих в бетонах в начальный период твердения. Особое место среди них занимает пластическая усадка, являющаяся одной из основных причин раннего растрескивания бетона.

Для измерения пластической усадки свежеотформованного бетона был использован прибор, предложеннқй Е.Н.Малинским [8].

Косвенную оценку пленкообразующих материалов с точки зрения протекания пластической усадки предлагается осуществлять с помощью коэффициента ухода за батоном Кэф, определяемого по формулам:

$$K_{эф} = 1 - \frac{E_i - E_0}{E_{max} - E_0} \quad \text{или} \quad K_{эф} = \frac{E_{max} - E_i}{E_{max} - E_0}$$

где E_0- начальные деформации свежеуложенного бетона при исключении испарения, мм/м;

E_{max}- максимальная величина пластической усадки бетона, твердеющего без ухода, мм/м;

E_i - величина пластической усадки бетона, защищенного от обезвоживания исследуемым пленкообразующим материалом, мм/м.

Как следует из приведенных формул, наибольшая эффективность ухода за бетоном ($К_{эф}$=1) будет у того пленкообразующего материала, при применении которого $E_1=E_0$, а наихудшая - когда $E_i=E_{мах}$ ($К_{эф}$=0).

Для определения пластической усадки свежеуложенного бетона на основе безобжиговых щёлочных вяжущих, твердевшего под плёнкообразующим покрытием были приготовлены образцы такого же состава бетонной смеси как указано выше.

Пластическая усадка тяжелого бетона, указанного выше состава и влагопотери в % от воды затворения представлены на рис-1

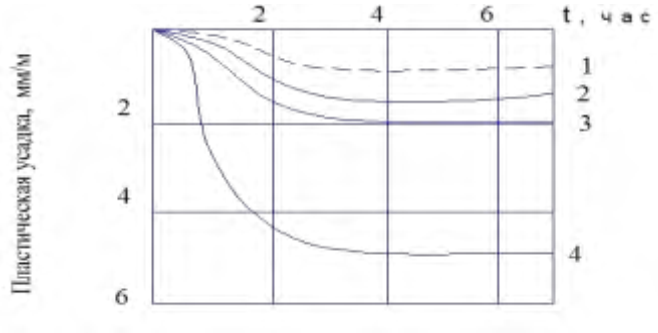


Рис-1. Зависимость пластической усадки от вида ухода

1-укрытие бетона слоем увлажняемого песка
2-образец выдержанный под ВРК;
3- образец выдержанный под полиэтиленовой плёнкой (h=200мкр)
4-Образец без покрытия

Из приведенных данных видно, что значения $K^2_{эф}$ ухода за бетоном при использовании водорастворимой композиции и $K^3_{эф}$- полиэтиленовой плёнки составили соответственно 0,90 и 0,81.

Как видно из рисунка 1 пластическая усадка бетона, твердевшего под водорастворимой плёнкообразующей композиции незначительна и близка к показателям бетона, твердевщего под слоем увлажненного песка [9].

Выводы. По результатам проведённых исследований можно сделать выводы, что при нанесении на свежеуложенную поверхность бетона, плёнкообразующих составов и гелио термообработки (сопоставимые с условиями сухого и жаркого климата), предотвращаются влагопотери и "мягкий" режим твердения обеспечивает высокие прочностные показатели и морозостойкость, а также с позиций уменьшения пластической усадки использование исследуемой композиции для ухода за свежеуложенным бетоном на основе безобжиговых щелочных вяжущих является весьма эффективным.

Литература

[1] Глуховский В.Д., Пахомов В.А. Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев, Будивельник, 1978.- 184с.
[2] Тулаганов А. Основы безобжиговых щелочных вяжущих и бетонов. Ташкент, ТАСИ, 2008.- 200с.
[3] Малинский Е.Н., Невакшонов А.Н. Об особенностях формирования структуры и свойства бетона в условиях сухого и жаркого климата. – Строительство и архитектура Узбекистана, 1981 г, № 8.
[4] Крылов Б.А., Хамидов А., Акбаров М. Обеспечение высокого качества бетонных и железо-бетонных конструкций возводимых в условиях сухого и жаркого климата., Москва, НИИЖБ, 1984. – 112-114 стр.
[5] Хамидов А., Муминов А. Роль пленкообразующих материалов в обеспечении прочности бетонов на основе безобжиговых щелочных вяжущих. Материалы Республиканской научно-практической конференции. г. Наманган, Узбекистан, 2013.- 55-58 стр.
[6] Авторское свидетельство на изобретение № 1034356 .
[7] Хамидов А., Нуманова С., Жураев Д., Прочность бетона на основе безобжиговых щёлочных вяжуших, твердеюших в условиях сухого и жаркого климата. Международний центр инновационних исследований “ОМЕГА САЙНС”, Символ науки ИSSN 2410-Х, № 1 /2016
[8] Малинский Е.М. Исследование пластической усадки бетона в условиях сухого жаркого климата. — Строительство и архитектура Узбекистана, 1975, № 5.
[9] Хамидов А., Мухитдинов М., Особенности технологии бетонных работ в условиях сухого и жаркого климата при использовании плёнкообразующих покрытий. Монография - Ташкент Издательство Lesson press, 2019, - 216 стр.

УДК 624.011.14

ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛИ ТОМ ВА ОРАЁПМА ПАНЕЛЛАР ҲИСОБИ

С.Ж. Раззақов, Ж.Б. Эшонжонов

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 11.11.2021 й)

Мақолада ёғоч конструкцияли томёпма ва ораёпма панелларни ҳисоблаш, лойиҳалаш, амалдаги қурилиш меъёрлари ва қоидаларида кўзда тутилган барча ишлаш шароитларини ҳисобга олиш, шунингдек, материалларни турли механик хоссаларини эътиборга олиш бўйича олинган тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Таянч сўзлар: *томёпма, ораёпма, ёғоч конструкциялари, энергиятежамкорлик, ҳисоблаш, лойиҳалаш, ишлаш шароитлари, эгилиш, хусусий оғирлик, эгувчи момент.*

В статье приведены расчеты плит покрытий и перекрытий из деревянных конструкций, проектирование, учет всех условий работ предусмотренных действующими строительными нормами и правилами, а также результаты по учету различных механических свойств материалов полученные при исследованиях.

Ключевые слова: *покрытие, перекрытие, деревянные конструкции, энергосбережение, расчет, проектирование, условия работы, изгиб, собственный вес, изгибающий момент.*

The article presents the calculations of floor slabs and slabs made of wooden structures, design, taking into account all the conditions of the work stipulated by the current construction norms and regulations, as well as the results of the consideration of various mechanical properties of the materials obtained in the research.

Key words: *coverage, slab, wooden structures, energy saving, calculation, design, bending, sole weight, bending moment.*

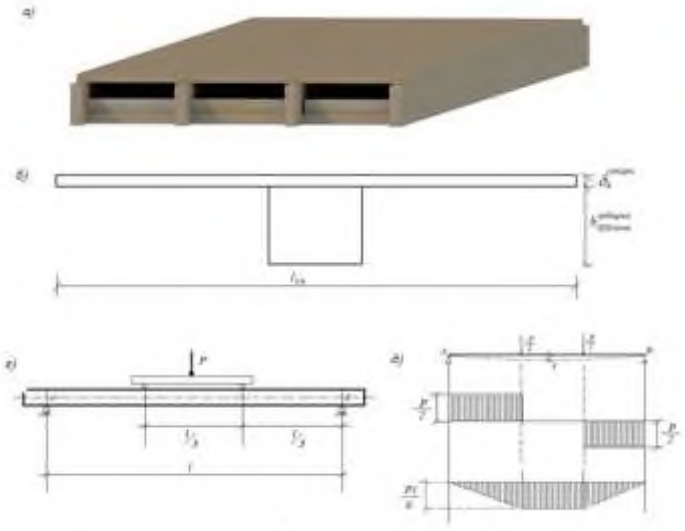
Ёғоч материалларидан қурилган бинолар экологик жиҳатдан тозалиги, иқтисодий самарадорлиги, иссиқликни сақлаш қобилятининг юқорилиги ва акустика талабларига жавоб бера олишлиги билан бошқа қурилиш материалларидан ажралиб туради. Ёғоч материалларидаги толаларининг чизиқларини ҳар бир ёғоч турига қараб ўзгариши, уларнинг архитектуравий гўзаллиги ва ёғочга ишловнинг қулай ва осонлиги, енгиллиги, бу материалларнинг афзалликларини кўрсатади. Шунинг учун ҳам, ёғоч конструкцияли биноларни қуриш бугунги кунда жаҳон амалиётида архитектуравий-технологик жиҳатлари билан соҳа брендига айланмоқда. Кўп қаватли ёғоч конструкцияли бинолар қурилиши бўйича жаҳонда янги қурилиш технологиялари яратилмоқда ва замонавий лойиҳалари ишлаб чиқилмоқда, барча лойиҳалар иштирокчилари орасида архитекторлар ҳам бу соҳада, кўп қаватли ёғочдан қуриладиган биноларни лойиҳалаш бўйича янги босқичга чиқиб юқори натижаларга эришмоқдалар.

Таъкидлаш жоизки, ёғоч конструкцияли бинолар дунё қурилишида табиий қурилиш материалидан қурилиши сабабли бир неча минг йиллар давомида қўлланилиб келинаётганлиги ҳамда энг кўп ишлатиладиган қурилиш материалларидан бири бўлиб келмоқда. Қолаверса, иқлим шароитларини ўзгариши билан биноларнинг иссиқлик муҳофазасига қўйилган талаблар ўзгарди, шу билан бирга қурилиш технологиялари такомиллашди ҳамда қурилиш усуллари ўзгарди. Турар-жой биноларида ёғоч материалларидан тайёрланган конструкциялар (панеллар)дан фойдаланиш кенг қўлланила бошланди. Бунинг асосий сабабларидан бири сифатида, ёғоч панелли бинолардан қурилган бинолар бошқа бинолардан энергиятежамкорлиги билан фарқланишини кўрсатиш мумкин. Айниқса, бу соҳадаги қурилиш ишларининг истиқболини, жаҳон қурилиш амалиётида ёғоч панелли конструкциялардан фойдаланишга кенг йўл очилаётганлиги билан изоҳлаш мумкин.

Бу турдаги томёпма ва ораёпмалар учун инновацион енгил ва энергиятежамкор панел конструкцияси иссиқлик изоляцион материалларни ҳам ўз ичига олади. Уларнинг узунлиги 3 метрдан 6 метргача ва кенглиги 1-1,5 метр бўлиши мумкин ва бу қурилиш технологик жараёнларидаги модулли тизимга тўла мос келади. Ёғоч панелларнинг қалинлиги Россиянинг СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий (Биноларнинг иссиқлик

муҳофазаси)» талабларига ҳам мос келади ҳамда иссиқлик муҳандислиги ҳисоблаш техникаси –тартиби билан ҳам мувофиқлашган [1-5].

Бугунги кунда Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Бино ва иншоотлар қурилиши» илмий-тадқиқот лабораториясида ҳам ёғоч материалидан тайёрланган янги конструкцияларни самарали турларини яратиш бўйича жадал тадқиқотлар олиб борилмоқда. Айниқса ҳозирда сейсмик ва иқлими тез ўзгарувчан худудларда, бинонинг ораёпма ва томёпма сатҳларидаги вазнларини камайтириш бўйича том ёпмалардаги оғир конструкцияларни енгил конструкцияларга - вариантларга алмаштириш, уларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш республикамизда долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда. Ёғоч материалидан тайёрланган енгил томёпма панеллар бошқа томёпма панеллардан енгиллиги ҳамда замонавий иссиқлик изоляциясини таъминлаш даражасининг юқорилиги, бу сифатининг устунлиги билан ҳам ажралиб туради. Енгил ёғоч каркасли томёпма панели кўндаланг кесими , агар қуйи қоплама бўлмаса тавр кўринишидаги оддий тўсин каби ҳисобланади. Унинг ҳисобий схемаси тавр шакли кўринишида бўлади. Енгил ёғоч каркасли томёпма панелини ҳисоблаш қурилиш механикасининг стандарт ҳисоблаш усулларидан фойдаланиб, кучланганлик ва деформацияланувчанлик ҳолатлари бўйича аниқланади. (1-расм).



1-расм. Томёпма ва ораёпмалар учун инновацион енгил ва энергиятежамкор панел конструкцияси: а) умумий кўриниши. б) тавр кўндаланг кесимли енгил ёғоч том ёпма панелнинг ҳисобий схемаси *г*)- панел юклаш схемаси ва геометрияси; *д*) -юклаш таъсирида қирқувчи куч ва эгувчи момент эпюралари

Панеллар панел текислигидаги доимий ва вақтинчалик юкламаларнинг нормал ташкил этувчиларига ҳисобланади. Панелларни ҳисоблашда, агар чордоқли том ёпма бўлса вақтинчалик қор юкламаси ҳисобга олинмайди, шунингдек, текис том конструкцияли биноларда қор юкламасини ҳисоблашларда эътиборга олиш керак бўлади. Сабаби, бу панеллар ораёпма ва охирги қават том ёпмасида ҳам қўлланилиши мумкин. Агар панелларни стропиланинг устига қўйиладиган ҳолатлар бўлса, унда тўғридан-тўғри вақтинчалик қор юкламаси ҳисобга олинади. Шу билан бирга ҳисоблашларда, панелнинг хусусий оғирлиги албатта ҳисобга олиниши зарур. Панелга тушадиган юкламани қуйидаги (1) формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин [1-2]:

$$q_{\text{х.о}} = \frac{1}{b_{\text{х}} \cdot l_{\text{х}}} \cdot V \cdot \rho \cdot g \qquad (1),$$

бу ерда : $b_{\text{х}}$ – панелнинг ҳақиқий кенглиги; $l_{\text{х}}$ – панелнинг ҳақиқий узунлиги; V– бир турдаги элементлар ҳажмлари йиғиндиси; ρ – элемент материалининг зичлиги; g = 9,81 м/сек^2 – эркин тушиш тезланиши.

Панелнинг синов ҳамда ҳисобий схемаси тавр кесимли бўлганлиги учун эгилиш таъсирида эгилувчи элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги (2) ва (3) формулалар ёрдамида ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M_{\text{ҳисобий}}}{W^{\text{қуйи}}_{x(\text{кел})}} \le R_{\text{чўзилиш}} \qquad (2),$$

$$\sigma = \frac{M_{\text{ҳисобий}}}{W^{\text{юқорги}}_{\text{х(кел)}}} \le R_{\text{сиқилиш}} \qquad (3)$$

бу ерда:

$$M_{\text{ҳисобий}} = \frac{Pl}{6} = \frac{P(l_{\text{умумий}} - \frac{4}{3}\text{с})^2}{6} \qquad (4)$$

Р – панелга тушадиган ташқи куч, кН; $W_{x.кел}^{қуйи} = \frac{I_{кел}}{y_0}$ - панелни қуйи кўндаланг кесимининг келтирилган қаршилик моменти; y_0 – панел кўндаланг кесимининг оғирлик марказидан, панел қуйи текислигигача бўлган масофа; $W_{x.кел}^{юқори} = \frac{I_{кел}}{h-y_0}$ - панелни юқори кўндаланг кесимининг келтирилган қаршилик моменти; h- панел кўндаланг кесимининг баландлиги; $R_{сиқилиш}, R_{чўзилиш}$ – ёғочнинг сиқилишдаги ва чўзилишдаги ҳисобий қаршиликлари; l - панелнинг ҳисобий узунлиги.

Панел силжишдаги деформацияланишни ҳисобга олган ҳолда эгилишга текширилиши керак. Кўндаланг эгилишнинг қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблана:

$$f = k\frac{P \cdot l^3}{EI} \quad (5),$$

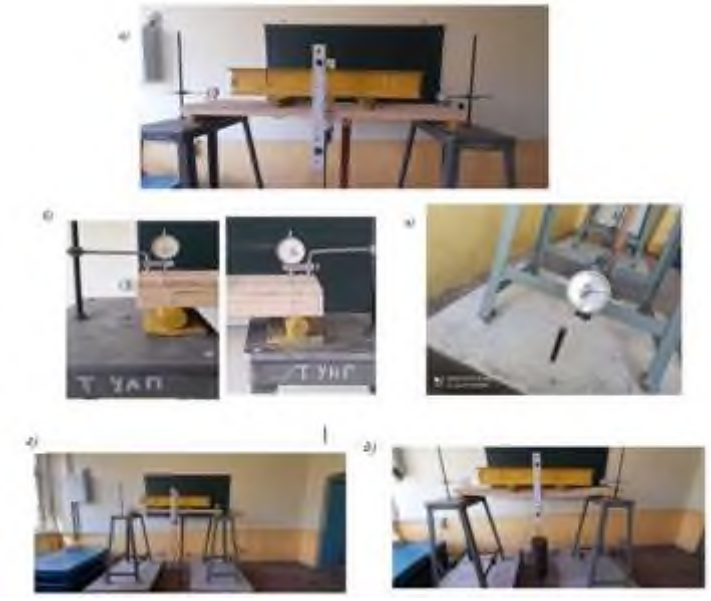
бу ерда: k - юкни турига, яъни ҳисоблаш схемасига боғлиқ бўлган коэффициент

Панелнинг нисбий эгилиши - f/l, қуйидаги (6) тенгсизлик билан аниқланади:

$$\left[\frac{f}{l}\right] \leq \frac{1}{250} \quad (6)$$

рухсат этилган- 1/250 қийматдан кичик бўлган ҳолларда, бикрлик талаби бажарилган ҳисобланади [6-9].

Экспериментал тадқиқотлар натижалари. 300х1500 мм ўлчамдаги намуналарда экспериментал синовлар ўтказилди (2-расм). Синаш ишлари Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг 2-сонли қурилиш илмий-тадқиқот лабораториясида ўтказилди ва илмий натижалар олинди. Эксперимент ўтказиш жараёнида таянчлардаги эзилишни ҳисобга олиш учун 0,01 мм аниқликдаги соат типидаги индикаторлар ўрнатилди. 2в-расмдан кўриниб турибдики, максимал эгувчи моментнинг қиймати панелнинг ўрта қисмида юқори бўлганлиги сабабли, эгилишни ҳисоблаш учун «прогибомер» панелни максимал эгувчи момент ҳосил бўладиган текислигига ўрнатилган. Панел ташқи юкламалар билан юкланишдан олдин, синов ускунасининг оғирлиги ҳисобига қўшимча эгилмаслиги ва эгилиш регистрациясини тизимли олиш учун қўшимча таянч қўйилди (2г,д-расм).

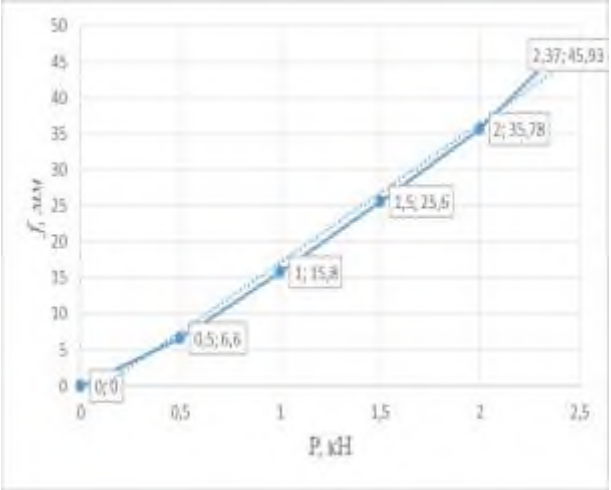


2-расм. Ёғоч конструкцияли панел моделини синаш жараёни. а) Синов жараёнини умумий кўриниши. б) Ўнг ва чап таянчлардаги эзилишни ҳисобга олиш учун ўрнатилган индикаторлар. в) Панелни максимал кўндаланг эгилишини аниқлаш учун ўрнатилган 0,1 мм аниқликда ўлчайдиган «прогибомер»нинг кўриниши. *г*) юкланишдан олдинги ҳолат; *д*) юкланишдан кейинги ҳолат.

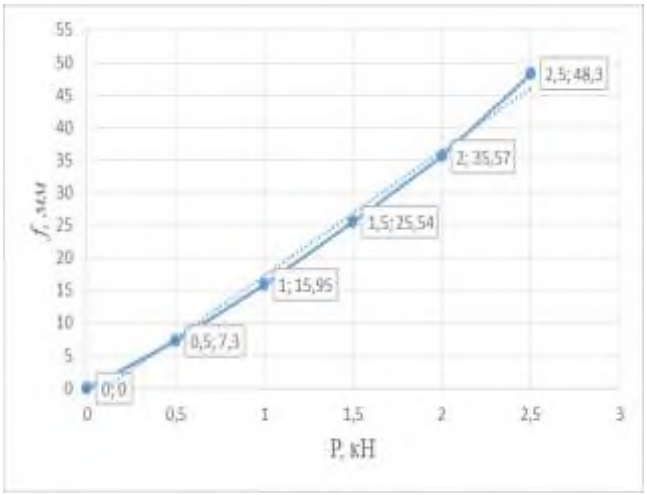
30 мм қалинликдаги ёғоч тахта қопламали, қобирғалари 40х160 мм бўлган панелни М 1:400 масштабда тайёрланган моделларини вертикал ташқи куч таъсиридаги ҳолатлари - кўндаланг эгилиши синаш жараёнлари ёрдамида аниқланди (3,4-расмлар):

1-сериядаги намуналар синови натижасидан кўриниб турибдики, вертикал қўйилган юклама таъсирида максимал 45,93 мм эгилди. Намунанинг бузувчи куч 2,37 кН ни ташкил қилди.

2- сериядаги намуналар синови натижасидан эса вертикал қўйилган юклама таъсирида максимал 48,3 мм эгилишни ҳамда бузувчи куч 2,5 кН бўлганлигини кўриш мумкин.



3-расм. $f \rightarrow P$ боғланиш графиги(1-сериядаги намуналар синови натижаси. Штрих чизиқ назарий



4-расм. $f \rightarrow P$ боғланиш графиги(2-сериядаги намуналар синови натижаси. Штрих чизиқ назарий

Ҳар бир сериядаги намуналар вертикал қўйилган юклама таъсирида эгилиш кўрсаткичлари бир бирига яқин бўлганлигидан ўртача эгилишни ҳисоблаб умумий хулоса сифатида фойдаланишимиз мумкин.

Хулосалар. Ўзбекистонда турар-жой биноларида енгил ёғоч конструкцияли бир хил ўлчамдаги панелларни қўллаш иқтисодий самара беради ва энергиятежамкорлик талабларига жавоб беради. Сабаби, иссиқлик сақлагичлар панелларни ичига қўйилади ва қурилиш технологик талабларига тўла риоя қилинган ҳолда уларни қалинлигини бир хил бўлиши таъминланади ва ҳисоблаш ишлари асосида бажарилади.

Амалдаги томёпма ва ораёпмалар конструкциялари нисбатан оғир бўлганлиги учун, ёғоч конструкцияли панелларни қўлланилиши, бинонинг шу сатҳидаги массасини камайишига олиб келади. Бу билан сейсмик хавфсизлик талаблари бажарилиши таъминланади.

Биноларнинг қурилиш муддатлари 18÷20 фоизга қисқаради, сабаби, модулли панеллардан қурилиш ишларида фойдаланилади.

Адабиётлар

[1]. ҚМҚ 2.03.08-98. Ёғоч конструкциялар. Тошкент, 1998, - 79 б.
[2]. ҚМҚ 2.01.03-96. Сейсмик худудларда қурилиш. Т., 1996. -65 б.
[3]. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. Т., 1996. -65 б.
[4]. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Минрегион России. -М.: ЦПП, 2010. - 88 с.
[5]. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. -21 с.
[6]. Razzoqov S.J. Yog'och va plastmassa konstruksiyalari. O'quv qo'llanma. T., Akademiya. 2005. -160 б.
[7]. Ж.Б.Эшонжонов, С.Ж.Раззақов. Енгил ёғоч том ёпма панеллар ҳисобини такомиллаштириш. //ФарПИ илмий-техника журнали. –Фарғона. №6, Том 24, 2020. –б. 119-125.(05.00.00.№20).
[8]. Ж.Б.Эшонжонов, С.Ж.Раззақов. Р.И.Собирова. Some Aspects of the Theoretical Calculation of Energy-Saving Lightweight Roofing Covers// «International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology» -India. 2020. –б. 15925-15931. Impact factor:6.646. (05.00.00.№8).
[9]. Ж.Б.Эшонжонов, С.Ж.Раззақов. Experimental research of lightWood roofing model // «International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology» -India. 2021. –б. 18138-18144. Impact factor:6.646. (05.00.00.№8).

УДК 539.3

КОЛЕБАНИЕ ПЛОТИНЫ-ПЛАСТИНИ С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА

А.А.Тухтабаев, З.Х.Холбоев

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

(Қабул қилинди 05.11.2021й)

Ушбу маколада ўзгарувчан қалинликдаги тўғон-пластина масаласининг ёпишкок-эластиклик хусусиятини ва гидродинамик сув босимини ер кимирлаш даврида хисобга олган холда текширилган.

Kalit so'zlar: *to'g'on-plastina, materialning yopishqoq-elastik xususiyati, gidrodinamik suv bosimi, er qimirlash.*

Рассматривается задача о вынужденных колебаниях плотины-пластинки с переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала и гидродинамического давления воды при действии сейсмической нагрузки.

Ключевые слова: *плотины-пластинки, вязкоупругие свойства материала, гидродинамическое давление воды, сейсмическая нагрузка, напряженно-деформированное состояние.*

The article deals with the oscillations of the visco-elastic dams-plates at seismic loading and hydrodynamic water pressure took place.

Keywords: *dams-plates, visco-elastic, hydrodynamic water pressure, seismic loading.*

В строительстве гидротехнических сооружений часто встречаются элементы плотин типа пластинки конечной длины: плоские затворы, контрфорсные плотины с плоскими напорными перекрытиями, стенки шлюзов, различные ограждающие конструкции и т.п (рис.1). При этом, естественно, возникает необходимость рассматривать пластины не только постоянной, но и переменной толщины, пластины и пластинчатые системы, что приводит к существенному усложнению динамических расчетов конструкций.

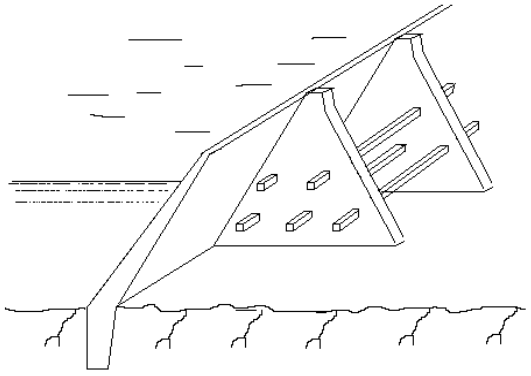


Рис.1 Контрфорсная плотина с плоским напорным перекрытием

Особенности расчета гидросооружений на сейсмостойкость связаны с необходимостью учета влияния водной среды, наличие которой приводит к дополнительному гидродинамическому давлению воды на напорные грани, изменению частот и форм собственных колебаний конструкции, что в итоге может существенно сказаться на напряженно-деформированном состоянии сооружений.

Появление высокопроизводительных ЭВМ и разработка эффективных численных методов решения задач математической физики создали предпосылки для моделирования динамических задач наследственной теории вязкоупругости, основы которой заложены в работах Больцмана [1] и Вольтерра [2]. Возросший в последнее десятилетие интерес к этой проблеме объясняется развитием вычислительной и измерительной техники, позволяющей достоверно сравнивать прогнозы, полученные на основе математических моделей, с результатами экспериментов.

Наследственная теория вязкоупругости предоставила широкие возможности для описания динамических процессов деформирования разнообразных материалов. Однако, реализация этих возможностей во многих случаях затруднена из-за отсутствия адекватного математического аппарата, в особенности при исследовании динамических процессов в вязкоупругих системах. Имеются принципиальные основания считать, что весьма перспективным в этом смысле является аппарат интегральных уравнений. Использование при этом современных возможностей вычислительной техники позволяет создавать эффективные технологии математического моделирования для задач большой сложности, к которым относятся задачи динамики и динамической устойчивости вязкоупругих элементов тонкостенных конструкций.

Разработка адекватных моделей, учитывающих реальные механические свойства материала, а также эффективность вычислительных алгоритмов для решения соответствующих интегродифференциальных уравнений, обеспечивает актуальность в области механики деформируемого твердого тела.

Рассматривается сейсмостойкость плотины-пластинки переменной толщины с учетом гидродинамического давления воды при землетрясении (рис.2).

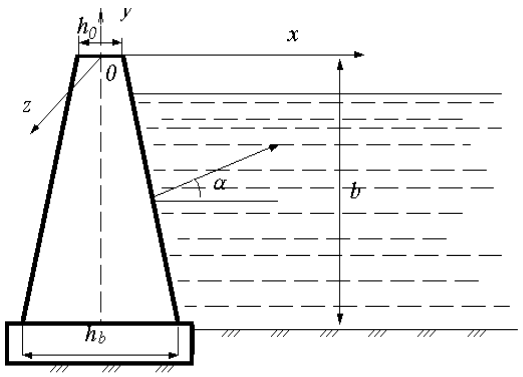


Рис. 2. Расчетная схема плотины - пластинки переменной толщины.

На плотину-пластинку будут действовать: силы инерции и гидродинамическое давление воды, возникающие от движения плотины как твердого тела и от деформации ее. А также гидростатическое давление.

Примем, что края $z_0 = \pm a_0$ свободно опертые, $y_0 = b_0$ жестко защемлен, а $y_0 = 0$ свободный.

Таким образом, граничные условия в данном случае для переменной и постоянной толщины аналогичные.

Предположим, что толщина плотины-пластины изменяется в одном координатном направлении y, а в другом остается неизменной, т.е. $h = h(z, y)$ [3-10]. Тогда, для описания вынужденных колебаний идеальной плотины-пластины с учетом вязкоупругих свойств материала в линейной постановке, получаем интегродифференциальные уравнения

$$\frac{1}{h}\left(1-R^*\right)\left[D\nabla^4 w_1 - 2\frac{\partial D}{\partial y}\frac{\partial}{\partial y}\nabla^2 w_1 + \frac{\partial^2 D}{\partial y^2}\nabla^2 w_1 - (1-\mu)\frac{\partial^2 D}{\partial y^2}\frac{\partial^2 w_1}{\partial z^2}\right] + \\ + \rho_1 \frac{\partial^2 (w_1 + w_0)}{\partial t^2} - \frac{\rho}{h}\cos\alpha \frac{\partial \varphi_1}{\partial t}\Bigg|_{x=ytg\alpha} - \\ - \frac{\rho}{h}\left\{\frac{\partial \varphi_0}{\partial t} + \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial \varphi_0}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi_0}{\partial y}\right)^2\right]\right\}_{x=ytg\alpha + w_0(t)} \cos\alpha = 0 \qquad (1)$$

где $w_1(x, y, t)$— прогиб плотины - пластинки; h - толщина плотины - пластинки; ρ_1 - плотность материала плотины; ρ - плотность воды; $\varphi_1(x, y, z, t)$ - функция потенциала скоростей движения жидкости, возникающего от деформации плотины - пластинки; $\varphi_0(x, y, t)$- функция потенциала скоростей движения жидкости, возникающего от движения плотины как твердого тела; $w_0(t)$- закон движения основания при землетрясении:

$$w_0(t) = a_0 e^{-\varepsilon_0 t} \sin \omega_0 t\,; \qquad (2)$$

здесь a_0 - начальная максимальная амплитуда; ε_0 -коэффициент затухания грунта; ω_0 - частота колебания грунта; t-время. Все эти величины определяются из анализа сейсмограммы соответствующего балла землетрясения.

Результаты обработки сейсмограмм показали, что параметры, характеризующие уравнение (2), укладываются в довольно тесные границы: периоды колебаний (T) составляли 0.25-0.75 сек., а средние значения декрементов затухания $(\varepsilon_0 T)$ оказались равными 0.1. Основываясь на изложенном, в качестве исходной предпосылки при расчете сооружений на сейсмическое воздействие можно принять, что движение грунта происходит по закону (2), где значения $\frac{2\pi\varepsilon_0}{\omega}$ _постоянны, а ω могут иметь любые значения в известных пределах $\frac{2\pi}{0{,}75} < \omega < \frac{2\pi}{0{,}25}$.

Дополним уравнения граничными и начальными условиями. Таким образом, математическая модель задачи о колебаниях плотины-пластинки переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала описывается интегродифференциальными уравнениями в частных производных с переменными коэффициентами, при соответствующих граничных и начальных условиях. В расчетах использовано трех параметровое ядро Колтунова-Ржаницына[11]:

$$R(t) = A\exp(-\beta t)t^{\alpha-1}.$$

Изучены амплитудно-временные характеристики колебаний вязкоупругих элементов при широких диапазонах изменений параметров деформируемых систем.

Результаты вычислений произведённые с помощью ПЭВМ отражены на графиках, приведенных на рис.3-4.

На рис.3 представлена форма колебаний срединной точки упругой плотины-пластины (А=0 - кривая 1) и плотины-пластины с учетом вязкоупругих свойств материала (А=0,05, 0,1- кривые 2, 3).

Из этих результатов видно влияние вязкоупругих свойств материала плотины-пластины. Решения упругой и вязкоупругой задачи в начальный период времени мало отличаются друг от друга. С течением времени вязкоупругие свойства оказывают существенное влияние, что приводит к заметному отличию решений. Заметим также, что с увеличением параметра А амплитуда колебаний уменьшается. Наблюдения показывают, что с увеличением коэффициента А частота колебаний также уменьшается.

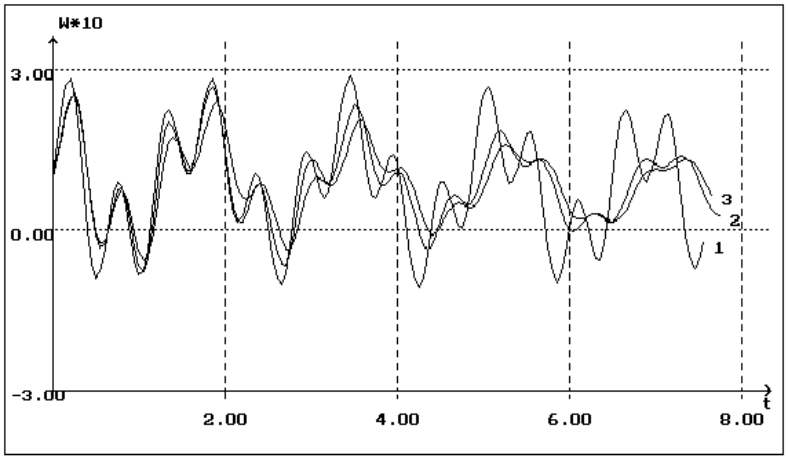


Рис.3. α =0,25; β =0,05; λ =1; μ=0,3; ρ/ρ_1 =1/2,4; А=0 (1); 0,05 (2); 0,1 (3).

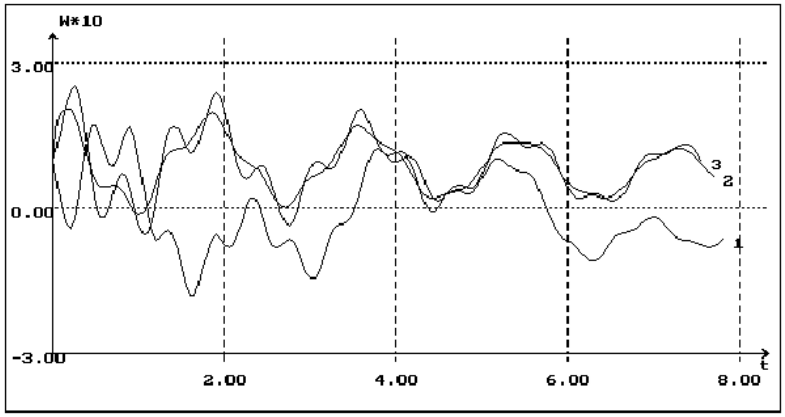


Рис.4. А=0,05; α =0,25; β =0,05; λ =1; μ=0,3; ρ/ρ_1 =0 (1); 1/5 (2); 1/2,4 (3).

Исследовалось влияние гидродинамического давления воды на поведение плотины-пластины. На рис.4 приведены графики кривых при различных значениях параметра ρ/ρ_1. Анализ результатов показывает, что с увеличением значения параметра ρ/ρ_1, амплитуда колебаний плотины-пластины уменьшается. Таким образом, учет гидродинамического давления воды приводит к уменьшению амплитуды колебаний. Благодаря влиянию воды на собственные частоты замедляются колебания плотины-пластины.

В процессе исследования также изучалось:

- влияние геометрического параметра λ. Для случая удлиненной плотины-пластинки ($\lambda = 2$) по сравнению с квадратной ($\lambda = 1$) частота колебаний уменьшается и наблюдается существенный сдвиг фаз;

- влияние параметра α. При изучении графиков амплитуды «w – функции прогиба в срединной точке плотины-пластины» при различных значениях α, заметили, что с увеличением значения α амплитуда колебаний увеличивается, а частота колебаний уменьшается;

-значений реологического параметра β. Из изученных графиков видно, что изменение параметра β не оказывает существенного влияния на амплитуду и частоту колебаний плотины-пластины.

Выводы:

1.Построены математические модели задач динамики плотины-пластины переменной толщины с учетом: вязкоупругих свойств материала; сил инерции, возникающих от движения плотины-пластины как твердого тела и от деформации ее; гидродинамического давления воды, возникающего от движения плотины-пластины как твердого тела и от деформации ее.

2.На основе метода Бубнова-Галеркина в сочетании с численным методом, основанном на использовании квадратурных формул: разработана методика решения взаимосвязанных интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра; разработан вычислительный алгоритм, позволяющий исследовать задачи колебаний плотины-пластины переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала.

3.На основе разработанного вычислительного алгоритма создан комплекс прикладных программ на алгоритмическом языке Турбо- Паскаль.

4.На основе созданного комплекса программ решены и исследованы практические важные задачи: о колебаниях плотины-пластины с учетом вязкоупругих свойств материала, гидродинамического давления воды, грунта и сейсмической нагрузки; о колебаниях плотины-пластины с переменной жесткостью с учетом вязкоупругих свойств материала.

5.Проведен анализ влияния вязкоупругих свойств материала, гидродинамического давления воды, напряженно-деформированного состояния (НДС) на амплитудно-частотные характеристики плотины- пластины переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала.

6.Анализ полученных результатов позволил выявить ряд механических эффектов: учет вязкоупругих свойств материала плотины-пластины приводит к уменьшению амплитуд и частот колебаний; учет гидродинамического давления воды приводит к уменьшению амплитуды колебаний;

Литература

[1]. Boltzmann L. Zur The orie de relastischen Nachwirkung. -Zitzungber. Akad. Wissensch. Math. -Naturwiss. Kl., 1874, B. 70, H. 2, S. 275-305.

[2]. Volterra V. Sullee quationiintegro-differenziali, dellatheoria dell elasticita. -AttiReale Academia deiLinceiRend., 1909, v.18, №2, p. 295-301.

[3]. Уразбаев М.Т. Сейсмостойкость упругих и гидроупругих систем. Ташкент: ФАН, 1966. -256 с.

[4]. Tukhtaboev A.A., Turaev F., Khudayarov B.A., Esanov E., and Ruzmetov K. Vibrations of a viscoelastic dam-plate of a hydro-technical structure under seismic load // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 614 012051 December 18, 2020. pp. 1-7.

[5]. A Tukhtaboev, S. Leonov, F. Turaev, K. Ruzmetov. Vibrations of dam–plate of a hydro-technical structure under seismic load // E3S Web of Conferences 264, 05057 (2021) International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2021)

[6]. A Tukhtaboev, P. Akhmedov. Stress-strain state of a dam-plate with variable stiffness, taking into account the viscoelastic properties of the material // TRANS Asian Research Journals AJMR: Asian Journal of Multidimensional Research (A Double Blind Refereed & Peer Reviewed International Journal) Vol 10, Issue 3, March, 2021 Impact Factor: SJIF 2021 = 7.699, pp. 36-43.

[7]. A Tukhtaboev, P. Akhmedov, S.Adasheva. Using The Hereditary Theory Of Viscoelasticity In Dynamic Calculations Of Structures // International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT) Vol. 25 No. 2 March 2021, pp. 228-233

[8].Тухтабаев А.А., Касимов Т.О. О вынужденных колебаниях плотины-пластинки с учетом вязкоупругих свойств материала и гидродинамических давлений воды // Журнал «НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ СОВРЕМЕННОСТИ». Казань, 2018 г., №6, с.108-111.

[9].Тухтабаев А.А., Касимов Т.О. Использование наследственной теории вязкоупругости в динамических расчетах сооружений // Журнал «НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ СОВРЕМЕННОСТИ». Казань, 2018 г., №6, с.104-107.

[10].Тухтабаев А.А., Касимов Т.О., Ахмадалиев С. Моделирование задачи о вынужденных колебаниях плотины-пластинки с постоянной и переменной толщины при действии сейсмической нагрузки //“МИРОВАЯ НАУКА” ISSN 2541-9285 Международное научное издание Казань, 2018 г. №5(14)

[11]. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация. М.: Высшая школа,-1976.-277с.

УДК 539.3

БЫСТРОРАСТУЩИЙ ПАВЛОВНИЙ – ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЛЕСОВОСТАНОВЛЕНИЯ

И.Ю. Ковтун, А.З. Мальцева

(Наманганский инженерно-строительный институт)
(Получено: 4.11.2021 г)

В статье рассматриваются общие свойства и преимущества древесины Павловния в сравнении с другими видами древесины. Приводятся экспериментальные данные по усушке различных видов древесины и по скорости роста.

***Ключевые слова**: древесина, легкий вес, природнон тепло, влагостойкость, устойчивость к деформации, влагостойкость, пожароустойчивость, сопротивление гниению*

The article discusses the general properties and advantages of Paulownia wood in comparison with other types of wood. Experimental data on the shrinkage of various types of wood and on the growth rate are given.

***Key words**: wood, light weight, natural heat, moisture resistance, resistance to deformation, moisture resistance, fire resistance, resistance to decay*

Maqolada Paulownia yog'ochining boshqa yog'och turlariga nisbatan umumiy xususiyatlari va afzalliklari muhokama qilinadi. Har xil turdagi yog'ochlarning qisqarishi va o'sish sur'atlari bo'yicha eksperimental ma'lumotlar berilgan.

***Kalit so'zlar**: yog'och, engil vazn, tabiiy issiqlik, namlikka chidamlilik, deformatsiyaga qarshilik, namlikka chidamlilik, yong'inga chidamlilik, parchalanishga qarshilik*

Одной из актуальных проблем современного быстроразвивающегося мира является использование натуральных древесных, экологически чистых материалов. Сейчас многие страны мира ищут способ, улучшить экологические условия и найти новые источники энергии. Одним из решений этой глобальной проблемы является выращивание уникального дерева, которое уже известно во всем мире под названием Павловний. Так, в и нашей Республике, для развития производства сырья для ремесленничества, стройматериалов, удовлетворения потребности в древесине мебельной промышленности, сокращения объемов импорта, а также удовлетворения потребности населения в альтернативной энергии, принято постановление Кабинета министров от 27.08.2020 г. № 520 «О мерах по созданию в Республике Узбекистан плантаций быстрорастущего промышленного растения Павловния» [1].

Павловний - это высокое листопадное дерево. С прямым стволом (цилиндрообразный) и раскидистой кроной. Естественный ареал произрастания Павловния Юго-Восточная Азия, Китай, Корея, Дальний Восток, Вьетнам, Лаос, Тайвань. Успешно культивируется и в нашей стране, Павловний предпочитает теплый и влажный климат. Более устойчив к холоду (до -27°С) и болезням. Древесина Павловния одна из самых мягких и легких [4]..

Характеристики древесины Павловния (рисунок 1). Древесина светлая, зачастую с медовым или серым нежным оттенком. И шелковистым блеском. Древесина Павловния самая легкая в мире. Вес 1 м3 составляет 250-310 кг. Из-за легкости и одновременной, прочности древесины, ее часто сравнивают с алюминием. Ходит даже словосочетание “деревянный алюминий”. Не имеет склонности к растрескиванию, короблению, устойчива к образованию грибков, практически не гниет. А это значит, имеет хорошие водоотталкивающие свойства.

Равноплотная и однородная древесина используется в строительстве в качестве отделочных панелей. Обладает хорошими шумоизоляционными и теплоизоляционными характеристиками. Активно применяется для обшивки концертных, театральных залов, бань

и саун. Что обусловлено акустическими и антимикробными свойствами древесины. Древесина способна отражать общую энергию звуковой волны и, в тоже время отражать лишние звуки, позволяет улучшать качество звучания, создавать акустический комфорт помещения. Антимикробное свойство, обеспечивают соединения танинов и кремнезема, содержащихся в древесине.

Свойства и преимущества древесины Павловния отражены в таблица 1.

Свойства древесины Павловния Таблица 1

Прочность (предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см2)	Павловния- 281, сосны – 439, дуб- 520, лиственницы -471. Не используется в качестве несущих конструкций, например перекрытия
Твердость	По методу Янке составляет 400-410 кг/см2 и позволяет относить древесину к 3 и 4 классу древесины
Плотность, кг/см3 (при влажности 12%)	Павловния- 28-310, сосны – 482, дуб- 850, лиственницы -520, ель – 360, пихта - 320.
Пожароустойчивость	древесина Павловния, по сравнению с другими древесными материалами имеет самую высокую температуру горения 420°С
Легкость	кубический метр щитов из древесины Павловния весит 300кг, хвойной фанеры 550 кг, березовой -665 кг. Это позволяет снижать нагрузки на перекрытия, потолок, стены и фундаменты
Простота монтажа	хорошо комбинируется с другими материалами, а большой размер плит позволяет охватить значительные площади поверхности при малом количестве креплений
Красивый внешний вид	позволяет решать разнообразные дизайнерские и художественные задачи, создавать оригинальный и стильный интерьер
Низкая теплопроводность и влагостойкость	позволяют сохранить и стабилизировать колебания влажности и температуры в помещениях

Рисунок 1. Общие характеристики древесины Павловния

Деформации и коробления. Коэффициент усушки древесины Павловния составляет 0,1-0,31% [2].. Это значительно меньше, чем у любой хвойной и лиственной древесины. Изделия из древесины Павловния практически не поддаются деформации и не трескаются.

Так в эксперименте, выполненным W.S.Romeka в США, древесные плиты Павловния, тополя и дуба были одновременно помещены в сушильную камеру при температуре 68°С. Через 12 часов содержание влаги в древесине Павловния снизилось до 24% без каких либо деформаций (таблица 2). На других видах древесины замечены значительные повышения и трещины.

Сравнение данные по усушке различных видов древесины

таблица 2

Свойства	Сосна	Береза	Лиственница	Пихта	Павловния
Радиальный коэффициент	0,17	0,26	0,19	0,11	0,10

усушки древесины, %					
Тангенциальный коэффициент древесины, %	0,28	0,31	0,35	0,39	0,20
Объемный коэффициент усушки древесины, % 0,44	0,44	0,54	0,53	0,39	0,32

Рисунок 2. Скорость роста Павловния в сравнении с дубом

Скорость роста Павловния отличается очень высокой скоростью роста (рисунок 2). К трем годам жизни, дерево дорастает до 10-15 метров в высоту. Взрослое дерево, достигает максимально 30 метров. Очень активно растет в первые годы жизни, после 5 лет, рост заметно замедляется. Ствол, в диаметре составляет максимально 80 см. На пятый год жизни, порядка 40 см в диаметре.

Сравнение показателей скорости роста Павловния и других видов пород деревьев показаны в таблице 3. Прирост древесины Павловния, не сравним ни с одним другим видом дерева.

равнение показателей роста

таблица 3

Вид	Годовой прирост, м	Высота трехлетнего дерева, м	Максимальная высота взрослого дерева, м
Павловния	3,0-5,0	10,5-15,5	15,0-28,0
Ива гибридная	1,5-4	7,5-12,0	15,0-25,0
Плакучая ива	1,5-2,5	4,5-9,0	15,0-25,0
Тополь черный	2,5-3,5	9,0-12,0	20,0-25,0
Тополь дельтовидный	2,5-3,5	9,0-12,0	20,0-30,0
Дуб техасский	2,0-2,5	7,5-9,0	15,0-20,0
Эвкалипт красный	2,0-2,5	6,0-9,0	10,0-15,0

Заключение. Преимущества дерева Павловния, заключаются в скорости роста, соответственно получение материала за более короткий срок и по более низкой цене. Качества Павловния уже давно оценены по достоинству в странах Европы, Азии, США, России. Продукция и материалы из Павловния очень популярны. Дерево выращивают на специальных плантациях, современные технологии плантационного выращивания быстрорастущих деревьев для производства деловой древесины позволяют за 4-5 летний период с площади 1га получит 500 м3 качественной деловой древесины. Уникальные свойства быстрорастущей древесины Павловния позволяют использовать ее для изготовления новой, современной и эксклюзивной продукции, обеспечивая эффективное решение актуальных задач ресурсосбережения и лесовосстановления.

Литература

[1].Постановление Кабинета Министров от 27.08.2020 г. № 520 «О мерах по созданию в Республике Узбекистан плантаций быстрорастущего промышленного растения Павловния». https://www.norma.uz/novoe_v_zakonodatelstve/na_zasushlivyh_i_zasolennyh_zemlyah_sozdadut_plantacii_pavlonii

[2].Акишенков С.И. Деформативность и растрескивание пиломатериалов при их сушке. Технология и оборудование деревообрабатывающих производств: Межвуз. сб. науч. тр. ЛТА, 1989.
[3].Ахметова Д.А., Тимербаев Н.Ф., Грачев А.Н. Экспериментальная установка для исследования параметров процесса горения древесины // Тезисы докладов Всероссийской студенческой научно-технической конференции «Интенсификация тепломассообменных процессов, промышленная безопасность и экология» - Казань, 2005. С. 71.
[4].https://paulownia-russia.ru/building
[5].https://agro-olam.uz/rtcl_listing/pavlovniya-shan-tong/

УДК 691.620.1

ФИБРОБЕТОНДА ТОЛАНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

Хусаинов М.А., Мартазаев А.Ш.

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 12.11.2021 й)

Мақолада базальт толалари билан дисперс арматураланган бетон намуналарининг мустаҳкамлигига омиллар таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқот натижаларини қайта ишлаш масалалари баён этилган.

Таянч сўзлар: *бетонни дисперсли арматуралаш, нометалл толалар билан арматуралаш, базалт, шиша толали ва базальт фибралар, уч факторли эксперимент режаси, вариацияланувчи факторлар, Кохрен мезони, Стьюдентнинг t-мезони, регрессия тенгламаси.*

В статье излагается результаты обработки экспериментального исследования по выявлению степени влияния факторов на прочность дисперсно-армированных образцов бетона базальтовыми волокнами.

Ключевые слова: *дисперсное армирование бетона, армирование неметаллическими волокнами, базальтовые, стекловолоконные и базальтовые фибры, план трехфакторного эксперимента, вариационные факторы, критерия Кохрена, t-критерий Стьюдента, уравнение регрессии.*

The article presents the results of processing an experimental study to identify the degree of influence of factors on the strength of dispersed-reinforced concrete samples with polypropylene fibers.

Key words: *dispersed concrete reinforcement, reinforcement with non-metallic fibers, basalt, fiberglass and polypropylene fibers, plan of a three-factor experiment, variation factors, Cochran's criterion, Student's t-criterion, regression equation.*

Ҳозирда қурилиш ишларининг аксарияти бетон ёрдамида амалга оширилади. Бетон бир қатор инкор этиб бўлмайдиган афзалликларга эга бўлиши билан бир қаторда камчиликларга ҳам эга. Арматураланмаган бетонларнинг эгилишдаги ва чўзилишдаги қаршилиши паст бўлади, қотиш жараёнида у бетон киришади ва ёриқлар пайдо бўлиши натижасида конструкциянинг узоққа чидамлилиги камаяди. Бетон чўзувчи кучланишларни қабул қилиши учун уни пўлат стерженлар билан арматуралаб темирбетон ҳосил қилиш лозим бўлади.

Темир бетонда арматуралар чўзувчи кучланишларни қабул қилишга мўлжаллаб жойлаштирилади, сиқувчи кучланишларни эса бетон қабул қилиш керак. Арматура ва бетоннинг биргаликдаги ишлаши улар орасидаги яхши боғланишни мавжудлиги ва чизиқли кенгайишнинг тахминан бир хил бўлган температура коэффициентлари билан изоҳланади [1].

Завод шароитида тайёрланадиган темир-бетон маҳсулотлари таннархининг тахминан 20% и арматура ҳиссасига тўғри келади, шунинг учун темирбетон заводларида арматура ишларини ташкил этиш масалалари техник ва иқтисодий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга деб саналади [2]. Арматуралаш турига кўра, темирбетон маҳсулотлари оддий арматуралаш ва дисперсияли арматуралаш (тарқоқ, сочилган) турларига бўлинади. Арматуралаш турли

диаметрдаги пўлат стерженлардан ясалган ва ўзаро кесишган жойлари пайвандланган ясси тўрлар (сеткалар) ва фазовий (ҳажмий) каркаслар ёрдамида амалга оширилади.

Конструкциянинг ичида арматуранинг жойлашиш ўрни қатъий белгиланган бўлади. Маҳсулот ичида арматуранинг жойлашуви бетонлашдан аввал қолип ичига уни қистириб маҳкамлаш орқали таъминланади.

Оддий, олдиндан зўриқтирилмаган арматурали темирбетон конструкцияларда эксплуатация жараёнида чўзилиш зоналарида ёриқлар пайдо бўлиши мумкин. Бетоннинг чўзилиш зоналарида сиқувчи кучланишларни пайдо қилиш мақсадида арматураларни олдиндан зўриқтириш сезиларли даражада маҳсулотнинг ёриқбардошлигини оширишга, деформацияланишини камайтиришга, юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлатдан фойдаланиш ва металл сарфини иқтисод қилишга имкон яратди [3].

Шу билан бирга, темирбетонни *дисперсли* мустаҳкамлаш ҳам мумкин. Бунда суюқ бетон қоришмасига металл қириндиси ёки махсус фибротолалар аралаштирилади. Тайёр бўлган маҳсулот ишқаловчи таъсирларга ўта бардошли ва мустаҳкамлиги оширилган вариантга нисбатан пишиқроқ бўлади.

Маълумки, темирбетон конструкцияларни металлга нисбатан агрессив бўлган муҳитда эксплуатация қилиш, унинг таркибидаги металлни коррозияга учраши натижасида иншоотни бузилишини тезлашиши катта муаммо туғдиради. Айнан мана шундай ҳолатларда темирбетон конструкцияларни умрини узайтириш мақсадида металл арматураларни нометалл материалга алмаштириш мақбул ечим ҳисобланади.

Шишапластикли стерженлар коррозияга учрамаслиги сабабли, зўриқишни қабул қилувчи ички каркасни тенг мустаҳкамликка эга бўлган композит арматура билан алмаштириш кутилган натижани беради. Агарда, айнан бетонга нисбатан агрессив бўлган муҳитда жойлашган бетон конструкцияларни кучайтириш лозим бўлса, унда ясси шаклдаги шишапластик ёрдамида ташқи томондан арматуралаш имкониятидан фойдаланиш мумкин. Шишапластик материал конструкциянинг сирти бўйлаб ҳаво ва сувни ўтказмайдиган ўзига хос ҳимоя қобиғини ҳосил қилади.

Бетондан тайёрланадиган иншоотларни барпо этиш ва уни эксплуатация қилиш жараёнида ёриқлар деформациялар ёки бузилишлар, зарбли, вибрация билан боғлиқ бўлган ва бошқа динамик юкламалар, арматуралашдаги хатоликлар, фойдаланилаётган материалларнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва бикирлигини турли хил бўлиши ва бошқа шу каби таъсирлар натижасида юзага келиши мумкин.

Бетонда ёриқларни пайдо бўлишининг юқорида санаб ўтилган сабабларини олдини олиш ва материал хусусиятига уларнинг таъсирини камайтириш бетонга диперс-арматуралашни қўллаш орқали амалга ошириш мумкин [4].

Ҳозирги вақтда анъанавий арматуралашдан махсус дисперс-арматураловчи толалар билан қисман, ёки тўлиқ арматуралашга ўтиш амалиёти кенг тарқалган. Бу дисперс толалар (фибра) қўшилган оддий бетондир. Одатий арматуралаш (арматура сеткаси) дан фарқли ўлароқ, базалт ёки базальт фибралар бетон таркибида ҳажм бўйича бир хил тақсимланади [5].

Келажакда қўлланиладиган замонавий конструкцион материаллардан бири бу - дисперсли арматураланган бетонлардир. Бундай бетонлар кенг доирадаги композицион материалларнинг бир тури бўлиб, бугунги кунда саноатнинг турли соҳаларида кенг қўлланилади. Дисперсли арматуралаш бетон матрицасининг ҳажми бўйлаб тенг тарқаладиган толалар-фибраларни қўллаш орқали амалга оширилади [6].

Фибробетон конструкциялари бўйича дунёда биринчи патент россиялик олим Некрасов В.П. томонидан 1909 йилда олинган ва фибробетон устида илмий изланишларни кенг ривожланиши ҳамда ундан тайёрланган конструкцияларни ҳисоблаш усулларини яратиш ишлари XX-асрнинг 60-йилларида амалга оширилган.

Фибробетонни биринчи маротаба кенг миқёсда амалда қўллаш ишлари 1976 йилда Россияда учиш-қўниш йўлакларини қуришда бошланган. Лекин, ўша даврда мазкур

материал кенг миқёсда қўлланилмади, сабаби, фибробетонни тайёрлаш технологияси ва фибротолани ўзи ҳам мукаммал эмас эди [7].

Техник адабиётларнинг таҳлили, турли хил толаларни дисперс арматура сифатида самарали қўллаш мумкин бўлган соҳаларни аниқлаш ва умумэътироф этилиши мумкин бўлган айрим қонуниятларни аниқлаш имконини беради:

- фибробетон хусусияти қўлланиладиган тола ва бетон тури, уларнинг миқдорий нисбати билан белгиланади ва асосан фазаларни ажралиш чегарасидаги боғланишлар ҳолатидан боғлиқ бўлади;
- композитнинг дастлабки бетонга нисбатан мустаҳкамлик кўрсаткичларининг сезиларли даражада ошиши, матрицага нисбатан кимёвий жиҳатдан чидамли ва ундан юқори эластиклик модулига эга бўлган юқори технологияли толаларни қўллаш орқали таъминланади;
- толалар тури, уларнинг қоришмадаги нисбий узунлиги ва фоиз таркиби маҳсулот ва конструкцияга қўйилган талабларга ҳамда қабул қилинган технология талабларига мос бўлиши лозим, оптимал параметрлардан катта ёки кичик йўналишда чекиниши эса, дисперс арматуралаш самарадорлигини камайтиради;
- бетон таркибига оптимал параметрлар доирасида толаларни қўшиш дастлабки бетоннинг тузилиши ва хусусиятларини яхшиланишига, унинг чидамлилиги ва умрбоқийлигини ошишига олиб келади.

Ҳозирги вақтда қурилиш конструкцияларининг асоси сифатида толани қўллаш, хусусан, бундай толаларни арматура сифатида қўллашга қизиқиш сезиларли даражада ошди. Бундай қизиқиш замонавий қурилиш ишларини юқори талабларидан келиб чиққан ҳолда мутахассисларнинг бетон конструкцияларини физик кўрсаткичларини оширишга қаратилган сайъ-ҳаракатлари негизида вужудга келди.

Бетондан тайёрланган материалларнинг чўзилишида етишмаётган мустаҳкамликни бартараф этиш мақсадида арматура сифатида толани қўллаш, қурилишда кенг миқёсда фойдаланиш имконини берувчи бетоннинг янги турини яратишга асос яратиши мумкин.

Ҳозирги вақтда бетонларни дисперс арматуралаш учун металл (асосан пўлат) ҳамда юқори ва паст модулли турли узунликдаги ва кўндаланг кесимдаги нометалл (минерал, полимер ва бошқа) материаллар қўлланилади.

Ўзбекистон иқлим шароитида базальт толалари асосида дисперс арматураланган бетон намуналари устида ўтказилган тадқиқотлар дарҳақиқат бетон мустаҳкамлигини ошишини кўрсатди. Тажрибалар бир хил шароитда тайёрланган томонлари 10 см бўлган бетон куб намуналарда ўтказилди. Уч факторли эксперимент режасида базальт толалари 5, 10, 15, 20, 25, ва 30 мм узунликда (l), бетон таркибидаги миқдори (μ_v)эса ҳажм бўйича 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 ва 0,5 фоиз миқдорида, намуналар сони эса омилларнинг ҳар бир вариацияси учун 3 тадан этиб белгиланди. Тажрибалар эса намуналар қуйилган кундан 7 ва 28 кун (t) ўтиб ўтказилди.

Факторлар	Белгиланиши		Факторни вариация интервали	Вариация даражаси		
	Натурадаги	Нормаллашган (кодланган)		қуйи	асосий	юқори
Қотиш вақти, кун	t	X_1	10,0	7	17	28
Тола узунлиги, мм	l	X_2	12,5	5	17,5	30
Толанинг бетондаги ҳажмий миқдори, %	μ_v	X_3	0,2	0,1	0,3	0,5

Кўп факторли эксперимент натижалари иккинчи даражали полином, яъни

$$y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{11}X_{12} + B_{22}X_{22} + B_{33}X_{32} + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3 \quad (1)$$

регрессия тенгламаси кўринишида изланди.

Вариацияланувчи факторлар сони учга тенг бўлганлиги учун регрессия модели қуйидаги кўринишни олади:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{3} b_i x_i + \sum_{i=1}^{3} b_{ii} x_i^2 + + \sum_{i<1}^{3} b_{ii} x_i x_j \qquad (2)$$

Натурадаги ва нормаллашган (кодланган) белгилашларнинг боғловчи формулалар қуйидаги кўринишда бўлади:

$$x_1 = (t - 17)/10; \qquad x_2 = (t - 17{,}5)/12{,}5; \qquad x_3 = (\mu_v - 1{,}5)/1; \qquad (3{,}4{,}5)$$

Экспериментнинг биринчи босқичида вариацияланувчи факторларнинг таъсир даражасини қўрсатувчи тенгламаларни олиш мақсад қилинган:

- фибробетоннинг сиқилишга 7 ва 28 кундаги кубик мустаҳкамлигини ўзгариши;
- сиқилишга кубик мустаҳкамликни ошишини таъминловчи толанинг ҳажмий миқдори;
- сиқилишга кубик мустаҳкамликни ошишини таъминловчи толанинг узунлиги.

$$y(R_{siq.7,} R_{siq.28}) = f(t, l, \mu_v) \qquad (6)$$

Экспериментни режалаштириш матрицаси қуйидаги жадвал кўринишида олинди:

1-жадвал

Тажриба №	t kun	l,mm	Mv %	Факторларнинг кодланган белгиси (+1, -1)			y_1, Rсиқ.7 Мпа	y_2 Rсиқ.28 Мпа	y_3 Rсиқ.м.ш Мпа	y_4 $\Delta R_{сиқ.}$ Мпа
				x_1	x_2	x_3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Кохрен мезони бўйича тажрибалар бир жинслилиги текширилди:

$$G_{xis} = 0{,}084 \prec G_{jadv} = 0{,}084 \qquad q=0{,}05$$

Бу натижа дисперсияни $S^2\{y\}$ тажрибалар дисперсиясини ўртача арифметик қиймати каби баҳолаш имконини беради.

Ҳисоб-китоблар натижасида факторларни фибробетон мустаҳкамлигига (28 кун) таъсири ва улар орасидаги орасидаги боғланишни акс эттирувчи қуйидаги регрессия тенгламаси олинди:

$$y = 26{,}39 + 0{,}48x_1 - 0{,}1x_2 - 1{,}79x_3 - 7{,}65(x_1)^2 + 2{,}75(x_3)^2 - 1{,}69x_1x_3 \qquad (7)$$

Олинган регрессия коэффициентларининг аҳамиятлилига Стьюдентнинг *t*-критерияси асосида баҳо берилди. Натижада бетон таркибига қўшиладиган базальт толасининг узунлигидан кўра унинг ҳажм бўйича қўшилган миқдори аҳамиятга эга эканлиги, базальт толасининг узунлиги 10-15 мм, ҳажм бўйича қўшилган миқдори эса 0,1-0,3% оралиғида бўлиши мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

Хулоса: Анъанавий арматураланган тузилмалардаги каби, толалар ёрдамида мустаҳкамлашда шундай нуқтаи-назар мавжуд: бетон матрица материали қўйилган юкламани толага уринма кучлар орқали узатади ва шу тарзда кучланишнинг асосий қисмини толалар қабул қилади. Дисперс-арматураланган бетонларни қўллаш натижалари ва бу йўналишдаги тадқиқотларнинг жаҳон тажрибаси, бетон таркибига толани киритилиши натижасида қуйидагилар таъминланишини кўрсатади:

- бетоннинг мустаҳкамлик характеристикаларини яхшиланиши, ёриқбардошлигини ошиши, зарб ва емирилишга бардошлилигини ошиши, турли кучлар таъсирига статик мустаҳкамлигини ошиши;
- бетон структурасини яхшиланиши ҳисобига агрессив муҳит таъсиридаги конструкцияларнинг эксплуатацион ишончлилигини ошиши;
- конструкцияларнинг ишчи кесимини қисқартириш, айрим ҳолларда стерженли арматура сарфини камайтириш имкониятини мавжудлиги.

Фибробетоннинг кўплаб афзалликларини эътироф этиш мумкин:

- фибра (тола) қўшилган бетоннинг сарфи анча кам бўлади;
- бетоннинг бошқа турларидан фарқли ўлароқ, фибробетон хизмат муддати тугагандан кейин ҳам техник хусусиятларини йўқотмайди, чунки толалар туфайли материал қовушоқ бўлади;
- фибра газ ва кўпикли бетон конструкцияларда ҳам қўлланилиши мумкин.

Камчиликлардан фақат бир нарсани таъкидлаш мумкин, бу ҳам бўлса оддий бетонга нисбатан қимматроқ. Аммо буларнинг барчаси унинг чидамлилиги ва умрбоқийлиги олдида ўз маъносини йўқотади.

Адабиётлар

[1]. Степанова Г.Г. Эффективность фибрового армирования при изгибе: дисс. на соиск. учен. степ. канд. тех.наук/ Г.Г.Степанова. Рига, 1976. 145 с.

[2]. Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий / Ю.М.Баженов, А.Г.Комар // Москва: Стройиздат, 1984. 456 с.

[3]. Окольникова Г.Э. Перспективы развития железобетонных конструкций из высокопрочных бетонов/ Г.Э. Окольникова, Р.А.Хамрокулов, Ю.В.Суслов // Системные технологии. Махачкала. 2016. №1. С.7-17.

[4]. Волков И.В. Фибробетон: состояние и перспективы применения в строительных конструкциях / И.В.Волков// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. №5. С.24-25.

[5]. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов // Ф.Н.Рабинович. Москва: Стройиздат, 2011. 642 с.

[6]. Клюев А.В. Расчет процента армирования фибробетонных композитов / А.В.Клюев // Москва: Вестник МГСУ №5, 2015. С.4.

[7]. Морозов В.И. К расчету фиброжелезобетонных конструкций подверженных совместному воздействию крчения с изгибом / В.И. Морозов, И.В.Бахотский // Современные проблемы науки и образования. 2013. №5. С.109.

УДК. 624. 012. 41: 666. 973. 2.575

ДЕФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ВНЕЦЕНТРЕННО-СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Б.Ш. Ризаев, М.Б. Мухитдинов

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено 4.11.2021 г)

Эта статья посвящена теоретическому и экспериментальному изучению деформативных характеристик внецентренно-сжатых железобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата. На основании проведенных исследований установлено: в условиях сухого жаркого климата от действия температуры и влажности воздуха изменяются физико-механические и деформативные свойства бетона, которые должны учитываться в расчетах.

Ключевые слова: *Трещиностойкость, термопара, солнечная радиация температурно-усадочные деформации, коэффициенты условия работы, прочность, длительная нагружения, постоянный режим, внецентренно-сжатый железобетонный элемент, упруго-пластическое состояние, усадка, ширина раскрытия трещин.*

Ушбу мақола қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги номарказий қисилган темирбетон элементларининг ишлаш давридаги деформация тавсифларини назарий ва тажриба йўллари билан ўрганишига бағишланган. Тадқиқотлар асосида, қурук иссиқ иқлим шароитида ҳавонинг харорати ва

намлигидан бетоннинг физик-механик, деформация хоссалари ўзгариши кўрсатилган ва бу холатни ҳисобларда фойдаланишга тавсиялар берилган.

Калит сўзлар: *Ёриқбардошлик, термопара, қуёш радиацияси, хароратли-қуриб чўкиш деформацияси, бетоннинг ишлаш шароити коэффициенти, мустахкамлик, узоқ муддатли юкланиш, доимий режим, номарказий кисилган элемент, эластик-пластиклик холат, қуриб чўкиш, дарзлар хосил бўлиши.*

This article is devoted to theoretical and experimental study of the deformative characteristics of high-center-compressed reinforced concrete elements in a dry roast climate. Based on the conducted studies, it was established: in conditions of dry roast climate, the physicomechanical and deformation properties of concrete changed from the temperature and humidity of the air, which should be taken into account in the calculations.

Keywords: *crack resistance, thermocouple, solar radiation, temperature and shrinkage deformations, working conditions, strength, long-term loading, permanent mode, elastic-compressed reinforced concrete element, elastic-plastic state, shrinkage, width of crack disclosure, the strength and deformation properties of honeycomb stacked reinforced concrete columns in dry roast climate conditions.*

Колебания температуры и влажности воздуха в течении суток и сезона года (лето и зима) неблагоприятно влияют на формирование структуры бетона. Интенсивное обезвоживание бетона при повышенной температуре и низкой относительной влажности среды приводит к снижению его прочности и модуля упругости. Большой суточный перепад температуры вызывает неравномерное распределение температурных напряжений по сечениям бетона. [3,4]

Проектирование и строительство железобетонных конструкций для сухого жаркого климата без учета деформаций, усилий, вызванных изменением повышенной температуры и пониженной влажности приводит к раннему образованию трещин в бетоне, черезмерному их раскрытию, а также к большими деформациям конструкции.

Одним из самых важных факторов повышения надежности и долговечности конструкций зданий и сооружений, особенно для Республики Узбекистан, является дальнейшее совершенствование методов их расчета с учетом реальных условий эксплуатации.

В связи с этим актуальной задачей является проведение экспериментально теоретических исследований трещиностойкости внецентренно сжатых железобетонных элементов из тяжелого бетона под воздействием силовых факторов и неблагоприятных влияний условий сухого жаркого климата.

Для изучения работы внецентренно-сжатых железобетонных элементов были изготовлены опытные колонны прямоугольного сечения размерами 16х30 см и высотой 100 см, которые имели консоли. Все колонны имели симметричное армирование 4 стержнями диаметром 14 мм, класса А-III.

Для замера деформаций растянутой арматуры к ней приваривались металлические штыри диаметром 12 ... 14 мм на базе 250 мм.

Для замера деформаций бетона в сжатой и растянутой зоне с двух сторон колонны на базе 250 мм по высоте сечения устанавливались штыри диаметром 6мм и высотой 50 ... 60 мм. Расстояние между двумя штырями меряли переносным индикатором. С целью изучения распределения температуры в бетоне по сечению колонн в условиях сухого жаркого климата в колоннах закладывались хромель-копелевые термопары.

Одновременно изготавливались кубики размером 10х10х10 см и призмы 10х10х40 см.

Образцы бетонировались в горизонтальном положении в металлических формах. Образцы изготавливались в июле месяце, когда наблюдались средне-суточные перепады температур воздуха до 20 ℃ и относительной влажности до 20 %[5]

В этот период температура воздуха достигала 36 ℃ , а относительная влажность снижалась до 17 %. Все колонны после бетонирования в течение 7 дней находились в опалубке под влажными опилками, а затем распалубливались. Образцы колонн изготавливались в трех сериях. Образцы первой серии находились под воздействием прямой солнечной радиации для определения изменения температуры по сечению элемента. Образцы первой серии находились на полигоне в ненагруженном

состоянии для определения температурно-усадочных деформаций колонн. Для определения влияния прямой солнечной радиации одна часть опытных колонн устанавливалась на полигоне. Часть образцов второй серии были защищены от прямой солнечной радиации. Эти образцы находились в условиях цеха.

Другая часть образцов находилась под воздействием прямой солнечной радиации на открытом воздухе. Колонны второй серии были испытаны кратковременной нагрузкой с разным эксцентриситетом ее приложения в возрасте 40-50 дней. Колонны III серии были загружены длительно-действующей нагрузкой 0,8 N_{CRC} и 0,5N_p, которые находились на открытом воздухе в течение 1 года, а затем были разрушены кратковременной нагрузкой для того, чтобы определить как влияет прямая солнечная радиация на прочность и трещиностойкость колонн. [75]

По результатам кратковременных испытаний с e= 0,5Y=7,5 см и e= Y=15 см было установлено, что с образованием трещин в растянутой зоне, интенсивность увеличения деформаций растянутой арматуры, а также сжатого бетона возрастает. Условия сухого жаркого климата также влияют на относительные деформации арматуры. В колоннах, находившихся под нагрузкой 0,8 N_{CRC} и 0,5N_p и под влиянием солнечной радиации были больше на 13…40%, чем в колоннах находившихся в цеху.

Температура и влажность воздуха также влияют на изменение деформаций крайнего волокна сжатой зоны бетона. [2]

Относительные деформации крайнего сжатого волокна бетона в колоннах находившихся под влиянием солнечной радиации (при нагрузке 0,5N_p) увеличились на 35…60% по сравнению с деформациями бетона при кратковременной нагрузке в возрасте 40 суток. В условиях сухого жаркого климата с увеличением эксцентриситета деформативность бетона и арматуры повышается.

В ненагруженных колоннах, находящихся под воздействием солнечной радиации в течение 12 месяцев, трещины не появлялись. При кратковременном нагружении этих колонн трещины образовались при нагрузке 52,9…53,6 кн .

Этот момент образования трещин был меньше , чем для колонн, находящихся при постоянном режиме в среднем на 19%.

В колоннах, подвергнутых длительному нагружению под нагрузкой

N=0,8 N_{CRC} в течение 12 месяцев под солнечной радиацией и при постоянном режиме, трещины не появлялись. При их кратковременном нагружении момент образования трещин составил 55,6 кн, что на 6% меньше, чем для ненагруженных колонн в возрасте 12 месяцев. Сопоставляя моменты образования трещин можно констатировать , что для, находящихся под воздействием солнечной радиации этот показатель на 22% меньше , чем в колоннах , находящихся при постоянном режиме. Под воздействием длительной нагрузки

0,8 N_{CRC} первые трещины появились на нагреваемой поверхности через 56 суток от начала наблюдения (с наступлением температуры в июле) в колонне, находящейся под воздействием солнечной радиации и через 71 суток трещины появились в колонне, подвергнутой к действию солнечной радиации сжатой гранью. [5]

Как следует из проведенного анализа , что влияние сухого жаркого климата существенно сказывается на моменте образования трещин. Это связано с появлением собственных напряжений в бетоне, вызванных как деформациями усадки , так и неравномерным нагревом бетона по высоте сечения элемента , а также снижением прочности бетона на растяжение. [4]

При определении усадочных напряжений в колонне учитывается масштабный фактор, кроме того в колоннах , помимо усадочных деформаций возникают напряжения растяжения в бетоне за счет разницы коэффициента расширения арматуры и температурной деформации бетона . Это вызывает добавочные деформации растяжения бетона, которые способствуют раннему появлению трещин. [4]

Теоретический момент образования трещин с учетом климатического воздействия сухого жаркого климата можно определить по формуле: [3]

$$M_{счс} = (R_{bt,ser} \cdot \gamma_{tt} - \delta_{cs}) \cdot W_{pl} \quad (1)$$

Где $R_{bt,ser}$ - расчетное сопротивление бетона на растяжение при расчете по 2-й группе предельных состояний;

W_{pl} – момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна с учетом неупругих деформаций растянутого бетона:

γ_{tt} - коэффициент условия работы бетона на растяжение.

Значения $R_{bt,ser}$ и E_b для бетона принимались по опытным данным с учетом коэффициентов γ_{tt} и β_b в зависимости от условия хранения и твердения бетона.

В ходе наблюдений за развитием трещин в колоннах, находящихся под нагрузкой 0,8 N_{CRC} и 0,5N_p установлено, что при нагрузке 0,8 N_{CRC} с e= 0,5Y и e= Y идет с течением времени нарастание ширины раскрытия трещин и через год ширина раскрытия соответственно составили 0,15 и 0,17 мм для колонн при воздействии солнечной радиации на растянутую зону 0,14 и 0,15 мм на сжатую зону . Для колонн , находящихся при постоянном режиме, ширина раскрытия трещин составляет 0,13 и 0,14 мм, что на 9% ниже. Это объясняется, видимо более интенсивным развитием и повышенных величин деформаций усадки бетона в колоннах, находящихся под воздействием солнечной радиации.

При нагрузке 0,5 N_{CRC} характер раскрытия трещин аналогичен с характером раскрытия трещин при нагрузке 0,8 N_{CRC}. Максимальная ширина раскрытия трещин при e= 0,5Y и e= Y составила 0,22 и 0,22 мм соответственно для колонн, находящихся под воздействием солнечной радиации на растянутую зону и 0,2 и 0,21 мм на сжатую зону. По сравнению с теоретическими значениями ширина раскрытия трещин будет больше, что подтверждает влияние усадким на трещиностойкость внецентренно-сжатого железобетонного элемента и необходимость учета воздействия сухого жаркого климата при их расчете.

В связи с этим расчет ширины раскрытия трещин железобетонных элементов, находящихся в условиях сухого жаркого климата, рекомендуется производить по формуле:

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot 20 \cdot (3.5 - 10\mu)\sqrt[3]{d}\left[\frac{\varphi_l \cdot \delta_s}{E_s} + \varepsilon_{sp} + \varepsilon_{cs1}\right] \quad (2)$$

где δ - принимают равным для внецентренно сжатых елементов 1,0

φ_l – принимают равным при учете кратковременных нагрузок и непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок (первая стадия работы) - 1,0; при учете продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок (вторая стадия работы), для конструкций из тяжелых бетонов естественной влажности

$$\varphi_l = 1{,}6 - 15\mu \quad (3)$$

коэффициент η принимают равным:

при стержневой арматуре периодического профиля - 1,0 и гладкой - 1,3.

Напряжение δ_s в стержнях крайнего ряда арматуры для внецентренно сжатых элементов определяют по формуле:

$$\delta_s = \frac{N(l_s - Z)}{A_s \cdot Z} \quad (4)$$

считая z= z_s где z расстояние между центрами S и S_1.

Коэффициент армирования сечения μ принимают равным отношению площади сечения арматуры S к площади сечения бетона (при рабочей высоте h_0, но не более 0,02) ;

d - диаметр стержневой арматуры, мм.

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить влияние сухого жаркого климата на свойства бетона и на работу железобетонных внецентренно-сжатых элементов и установить, что циклический характер воздействия температуры и влажности сухого жаркого климата более негативно сказывается на работе железобетонных внецентренно-сжатых элементов по сравнению с нормальными температурно влажностными условиями.

1. Действие температуры и влажности, а также солнечной радиации вызывает неравномерный прогрев бетона по высоте сечения внецентренно-сжатых железобетонных элементов. Перепад температуры по высоте сечения колонн доходит до 10°С и он зависит от

солнечной радиации, а также от относительной влажности воздуха.При таких перепадах расчет температурных деформаций железобетонных внецентренно-сжатых элементов в условиях сухого жаркого климата рекомендуется производить как для бетонных элементов.

2. Момент образования трещин внецентренно-сжатых железобетонных элементов, находящихся в условиях сухого-жаркого климата, следует рассчитывать с учетом снижения прочности на растяжение и модуля упругости бетона, а также развитие деформаций усадки и набухание бетона.

При определении момента образования трещин и раскрытию трещин необходимо учитывать усадочные напряжения в бетоне

3. При расчете деформаций внецентренно-сжатых железобетонных элементов эксплуатируемых в сухом жарком климате, значения коэффициента φ_{b1} , учитывающий развитие кратковременной ползучести бетона, для сухого жаркого климата следует принимать 0,75.

Коэффициент φ_{b2} , учитывающий влияние длительной ползучести бетона, для железобетонных элементов, незащищенных от воздействия солнечной радиации, для сухого жаркого климата по первой расчетной стадии работы равен 3,0, а по второй расчетной стадии - 3,5.

Литература

[1] Камбаров Х. У. Поведение железобетонных конструкций эксплуатируемых в условиях воздействия температур. -Ташкент:ВНИИНТИ, 1992. 199 с. Рукопись деп. в УзНИИНТИ 1707- У392.

[2] .Камбаров Х. У. , Милованов А. Ф. Физико-механические свойства бетона, арматуры и железобетона при воздействии температуры.-Ташкент: ВНИИНТИ, 1992. 241 с. Рукопись деп. в УзНИИНТИ,N1715 - У392.

[3] Милованов А. Ф., Камбаров Х. У. Расчет железобетонных конструкций для условий жаркого климата, - Ташкент: Укитувчи, 1991. 176 с,

[4] Низамов Ш. Р. Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов из аглопоритобетона в условиях сухого жаркого климата, Автореф. дисс. канд. техн. наук., -М, : 1983.

[5] Ризаев Б.Ш., Нуманова С.Э. « Распределение температуры и влажности в бетоне по сечению колонн в условиях сухого жаркого климата» «Инновация в строительстве, энергосберегающие технологии, конструктивная и сейсмическая безопасность зданий и сооружений». Международная научно-техническая конференция. Наманган 7-9 ноябрь, 2019 г.

УДК 691.327.624.072

ҚУРУҚ - ИССИҚ ИҚЛИМ ШАРОИТЛАРИДА ГЕЛИОҚОПЛАМАЛИ БЕТОННИНГ ҚОТИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Хакимов Ш.А, Мамадов Б.А

Наманган мухандислик-қурилиш институти
(Қабул қилинди 15.11.2021 й)

Аннотация: *Ушбу мақолада қуруқ иссиқ - иқлим мавсумларида бетоннинг қотиш жароёнида хосил бўладиган физик жараёнлар ва уларни салбий таъсирларини камайтириш – бартараф этиш масалалари ва шунингдек физик-механик хоссалари тўғрисида тажриба натижалари келтирилган.*

Таянч сўзлар: *қуруқ иссиқ иқлим, бугланиш, пластик чўкиш, бетон парвариши, атроф-мухит ҳарорати, узлуксиз равишда бугланиш.*

Annotation: *In this article it is giveh the issues of heat processing of concrete in winter and the results of exheriments of the effects of the water cement of the concrete.*

Keywords: *heat treatment, temperature gradient, cement exotherm, temperature rise, cooling, temperature field, isothermal exposure, surface modulus, environmental heat*

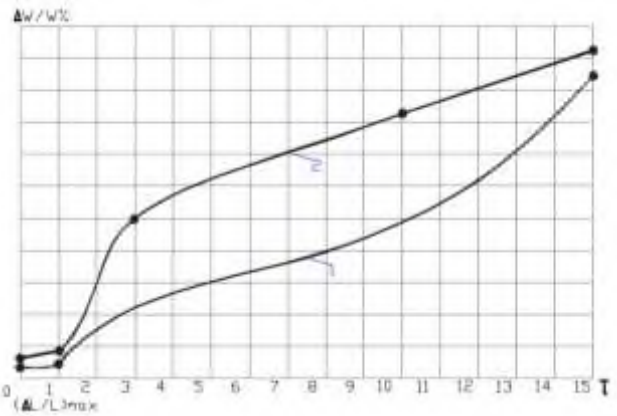
Тажриба ишларида сув-цемент нисбати хисобга олингандаги бетон қоришмасидан фойдаланилди. Бетон қоришмасининг конус чўкиши бўйича ёйилувчанлиги 1-3 см.ни ташкил этди ва унда қуйидаги тўлдирувчилар ишлатилди**:** портландцемент Охангарон заводининг махсулоти бўлиб маркаси М400, чақиқ тош асосан махаллий заводлардан Оқтош

карьер заводи махсулоти, майдаланган донадорлиги 5-20, кварц қуми Мкр =3,4 талаб даражасида. Тажрибаларни ўтказилиш вақтида атроф мухит хароратининг энг юқори кўрсаткичи 34-36^{0}С ва солиштирма намлик нисбати ўртача 37-32%ни ташкил этди[14.15.19.20].

Плёнкали қопламани бетон юзасидан турли масофаларда қолдирилишига ва бу билан унинг герметик қопланишига эришилди. Тажриба даврида солиштириш учун битта намуна юза бўйлаб, зич холатда ёпиб беркитилди, яъни δ=0 мм, қолган намуналар хеч қандай парвариш этилмасдан (δ=∞) қотди. Тажриба натижалари асосида олинган боғланиш $j = f(\delta)$ графиги қуйидаги расмда кўрсатилган(1-расм). Бунда кўрсатилган 1-эгри чизиқ орқали, янги қуйилган бетондан узлуксиз буғланиб чиқувчи сув миқдори бўлиб, асосан у герметик ёпилгандаги бўшлиқ қатлам қалинлигига боғлиқ. Бу ўз навбатида ***(j)*** бетон учун, агар намуна юзаси, зич холатда ўрнатилса, у холда δ=20-25мм бўлганда сезиларсиз фарқланади ва ўртача 0,043 ва 0,072 кг/м^{2}соатни ташкил этади(1-расм). Бетон юзасидаги бўшлиқ қатламнинг ортиб бориши бетондан узлуксиз равишда чиқадиган буғланишни содир бўлишига олиб келади. Яъни қатлам қалинлиги δ=60-65мм j =0,32 кг/м^{2}соат, δ=200-205мм бўлганда j=0,44 кг/м^{2}соат бўлади. У холда, очиқ холда қотаётган бетондан узлуксиз буғланиш кўрсаткичи j=0,99 кг/м^{2}соат атрофида бўлади. Олинган натижалар бўйича боғланиш: $(\Delta l / l)_{max} = f(j)$ ни ташкил этади. 1-расмда кўрсатиб ўтилганидек, ушбу миқдор j=0,043 ва j=0,072 кг/м^{2}соат, унча катта бўлмаган кўрсаткични $(\Delta l / l)_{max}$ пайдо қилиши мумкин, агар $j \geq 0{,}32$ кг/м^{2}соат бўлганда, пластик чўкиши сезиларли миқдорга эришиши мумкин Кутилган ушбу маълумотлар, бетоннинг пластик чўкиши ва узлуксиз буғланиши бўйича уларни ўрганиш ва тажриба натижаларига асосан тасдиқланди.Хақиқатдан хам, δ=0мм,$(\Delta l / l)_{max}$ =0,2 мм/м ва δ=20-25ммда $(\Delta l / l)_{max}$=0,45мм/м эканлигини биламиз(1-расм).Тажриба натижалари бўйича кўрсатилган 2-расмдаги 2-эгри чизиқ асосида шуни айта оламизки, δ=0 ва 20-25мм да қотаётган бетонда охирги даврдаги сув йўқотиш даражаси, умумий бетон сув миқдорининг 3 ва 5,5% гача бўлишлигини, агар δ=40-45мм.да ΔW/W=17…18% бўлиб, шу тариқа сувсизланиш кўрсаткичи давом этаверади[3.4.5].

Шундай қилиб, бетон ва гелиоқоплама оралиғидаги хаво бўшлиғининг қалинлиги юза қисм атрофлари бўйича зич қилиб беркитилган холатда, ўтказилган тажриба натижаларига асосан бетондаги юз берадиган физик жараёнларни хисобга олган холда, бўшлиқ қатламнинг қалинлигини ўртача 20-25 мм эканлигини аниқлаймиз. Ушбу қоидани аниқлаш учун биз намуна-призма қуйиб, уни бир сутка давомида 2-қаватли плёнка қоплама остида, турли хилда бўшлиқ қатламларининг қалинлигини ўзгартириб, бир қисмини меъёрий харорат цех хонасида бир қисмини очиқ полигонда юза қисм билан зич беркитилган полимер плёнка қоплама, остида қолган 28 суткада эса цех хонасида қотишини таъминладик. Натижада уларни призма мустахкамлигини аниқладик.

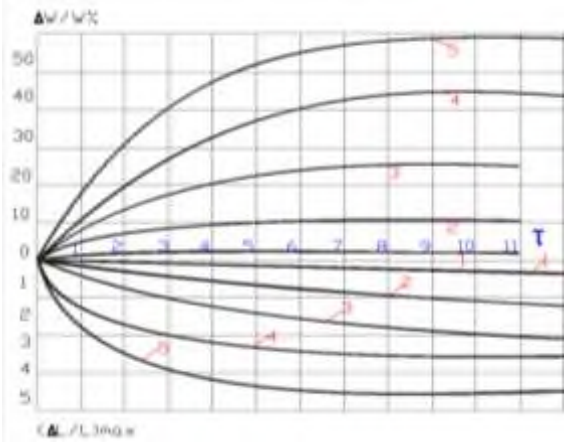
.



1- расм. Янги қуйилган бетонда узлуксиз буғланиш миқдори -1; ва охирги вақтдаги доимий қотиш чоғида сув йўқотиши (ΔW / W)- 2; кўрсаткичлари асосида, бетон юзасидаги бўшлиқ қатлам қалинлига боғликлигини кўрсатувчи график

Бетоннинг буғланиши (сувсизланиши) узлуксиз бўлганда $j \geq 0{,}32$ кг/м^{2}соат шарт, унинг пластик чўкишини давом этаётганини билдириб, энг катта миқдор 1,75-2,77 мм/м оралиқда бўлади. Агар хаво бўшлиғи қатлами δ=40 - 45мм бўлса, янги қуйилган бетонда узлуксиз буғланиш, ўтиш майдонида энг кичик ва энг катта критик қийматлар оралиғида бўлади ва натижада бетоннинг энг катта пластик чўкиши қиймати ўртача – 0,8 мм/м атрофида бўлади. Ушбу 2-расм бетоннинг узлуксиз буғланишидан хосил бўлган “пластик чўкиш” тезлигини тўғридан-тўғри боғланишда эканлигини тасдиқлайди. Ўтказилган тажриба маълумотлари шартларидан келиб чиқиб, бетоннинг энг катта “ пластик

чўкиш” миқдори $j \geq 0{,}32$ кг/м^2 соатда бир мунча фарқланишини биламиз[1.3.4.5]. Ушбуни 1-расмга таққослаганимизда яққол сезилади. Бу фарқланиш $(\Delta l / l)_{max}$ кўрсаткичда қуйидагича тушунтирилиши мумкин: Атроф мухит билан тўғридан-тўғри боғланишда бўлган очиқ холда турган бетон намуналаридан фарқи шуки, узлуксиз буғланиш атроф-мухитдаги солиштирма намлик билан тўғридан – тўғри ўзаро боғланишда, яъни шамол тезлиги ва хаво харорати билан доимий равишда боғланган бўлади. Шунинг учун асосан қуруқ ва иссиқ иқлим шароитларида бетондаги “пластик чўкиш” ён атрофлари тўсиқ, устки қисми плёнка қоплама билан ўралган намуналарда нисбатан иккита физик жараёнларнинг таъсир натижалари бўйича: плёнка остида содир бўладиган юқори харорат натижасида иссиқликдан кенгайиш қотиш жараёнида мущитнинг кичиқ солиштирма намлиги натижасида рўй берадиган “пластик чўкиш” жараёнлари содир бўлиши билан характерланади.



2- расм. Турли шароитларда қотувчи, янги қуйилган бетоннинг “пластик чўкиш” ва буғланиш (сувсизланиши) графиги.

1. Полиэтилен плёнка орқали зич ўралган; 2. Икки қаватли δ=20 мм бўшлиқли полиэтилен қоплама; 3 Шу каби, δ=50 мм бўлганда; 4. Шу каби, δ=205 мм бўлганда; 5. Парвариш этилмаган бетонда.

Бетон юзасидаги бўшлиқ қатламининг турлича баландликлар бўйича (қалинликда) ўрнатилишида плёнка қоплама остида хароратни ўлчаш натижалари шуни кўрсатдики, “пластик чўкиш”ни барқарорланиши даврида, яъни хар 3-4 соатдан сўнг намунани синовдан ўтказиш учун ўрнатиб бўлингач, бўшлиқ қатламда δ=60-65 мм да мухитдаги харорат t=63^{0}C, δ=60-65мм да t=63^{0}C,δ=500-505мм да t=55^{0}C кўрсаткичларга эришганини биламиз. Қотиш мухитидаги хароратнинг пасайиши, δ-қатламни катталашиши хисобига содир этилиб, бу ўз навбатида бетон намунанинг иссиқликдан кенгайишини бир неча бор камайтиради. Бошқа томондан олиб қаралганда ораликдаги бўшлиқ қатламнинг ортиб бориши бетонинг сув йўқотишига узлуксиз буғланиш ва натижада “пластик чўкиш”ни пайдо қилади. Шу сабабли, $(\Delta l / l)_{max}$ нисбатни миқдори ўртача 1,75-2,77 мм/м эканлигини аниқлаб, агар бетон плёнка қоплама остида қотса, бўшлиқ қатлам қалинлиги ўз навбатида 60-65мм, 80-85мм, 200-205мм бўлган ва парвариш этилмаган бир хил шароитларда қотган бетонларда, уларни ички тузилишини тўла шаклланиши, мустахкамлигини меъёрий эгаллаши ва бошқа хусусиятларини бузилишига олиб келади[3.4.5].

Шундай килиб, бетонинг сувсизланиш – буғланиш даражасини ортиб боришини ўрганиб бориш натижалари, узлуксиз буғланиш, пластик чўкиш, иссиқликдан кенгайиш ва уни ўзаро боғланиши, турли хил шароитларда ва турлича бўшлиқ – қатлам қалинлигида полимер плёнка остида қотувчи бетоннинг мустахкамлиги шуни кўрсатадики, бетон юзаси ва гелиоқоплама хаво бўшлиғи қатламининг қалинлиги, ўртача δ=20...25мм қотаётган бетонда содир бўладиган бошланғич холатдаги рўй берувчи физик жараёнларнинг ички тузилишига, агар у бетон юзаси атрофи билан зич холатда беркитилган бўлса,сезиларли холатда салбий таьсир этмайди. Герметик хаво бўшлиғи қатламининг қалинлигини ортиб бориши қотаётган янги бетонларда, асосан ички физик жараёнларнинг оқимини рўй беришига олиб келиб улар ўз навбатида янги қуйилган бетонда, тузилишини бузилишига, шакланишига тескари холатда ва натижада бир ойдан сўнг қотиш кўрсаткичларини камайишига олиб келади[1.2.3.4.5].

Хулоса қилиб айтганда, гелиоқопламанинг яратилиши, янги қуйилган бетон юзаси ва қоплама орасидаги хаво бўшлиғининг қалинлигига боғлиқ эканлигини ва натижада қуёш энергиясидан самарали фойдаланиш ва бир неча ижобий ёндашувларга эришиш мумкинлигини тасдиқлади. Тажриба натижаларига асосан бўшлиқ қатлам қалинлиги δ=20...25мм атрофда бўлиб, бу бетонда рўй берувчи салбий физик жараёнларни

тўхтатилишига,яъни рўй бермаслигини олдини олади. Бу асосан $(\Delta l / l)_{max}=f(j)$ тажриба натижалари ва мустахкамлигини ортиб бориш кўрсаткичлари асосида ўз ифодасини топди.

Бетон юзасидан сувнинг узлуксиз буғланиши ва натижада, унинг «пластик чўкиш» нинг содир этилиши буғланиш кўрсаткичига шунингдек сув билан боғланиши ва қотиш даражасига, кристалл холатига ўтишга боғлик. Бўшлиқ қатламдаги термик каршиликни ортиб бориши шартидан келиб чиқиб ишлаб чиқариш шароитида бу қатлам қалинлигини δ=20...25мм деб олиш мумкин. Плёнкали гелиоқоплама қотаётган бетоннинг қолипсиз қисмини тўла равишда герметик ўралишини таъминлаши шарт.

Адабиётлар

[1].Хакимов Ш.А. Темир-бетон буюмларини ишлаб чикаришда табиий қуёш энергиясидан фойдаланиш.,- Республика илмий амалий конференцияси.-ФерПИ,Фарғона. 1997 йил 22-24 май. 65 бет

[2].Хакимов Ш.А., Модулъ упругости тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата - Механика муаммолари, ФАН наширёти. 2001йил №3-4 сон 39-41 бет

[3].Хакимов Ш.А ва бошқалар., Буғлаш камерасида бетонга иссиқлик ишлови бериш тартибларини белгилашнинг айрим жихатлари., - ФарПИ Илмий техника журнали 2005 йил

[4].Хакимов Ш.А ва бошқалар., Влияние начальной температуры бетонной смеси и температуры среды на режимы пропаривания бетонов., - Фаргона илмий -техника журнали Фарғона-2009, 2-сон.

[5].Хакимов Ш.А ва бошқалар., Комбинированная гелиотермообработка бетона в условиях сухого и жаркого климата., - Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, XI всероссийская научно-техническая конференция, «Актуальные вопросы архитектуры и строительства» 3-5 Апреля 2018 г.

УДК 556.18:004.6

ДАРЁ ЎЗАНИДАГИ ДЕФОРМАЦИОН ЖАРАЁНЛАРНИ БАҲОЛАШДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

И.Ғ.Ахмедов, И.Ортиқов, И.Умаров

Наманган муҳандислик қурилиш институти
(Қабул қилинди 11.11.2021 й)

Мақолада ўзандаги деформацион жараёнларни ўрганишда замонавий ГАТ (географик ахборот тизими) дан фойдаланиш масалаларига бағишланади.

Калит сўзлар: *масофадан обьектларни ўрганиш, тасвир таҳлили, суний йўлдош, услуб, ҳарита, сув сарфи, ArcGIS дастури.*

В статье рассматривается использование современных СГИ (система географической информации) при изучении деформационных процессов в долине.

Ключевые слова: *дистанционное зондирование, анализ изображений, спутник, стиль, карта, водопотребление, программное обеспечение ArcGIS.*

The article discusses the use of modern GIS (geographic Information System) in the study of deformation processes in the valley.

Keywords: *remote sensing, image analysis, satellite, style, map, water consumption, ArcGIS software.*

Кириш. Дарё ўзанидаги жараёнларни баҳолаш ва ўзан деформациясини башоратлашнинг ҳисоблаш усуллари ва технологияларини такомиллаштириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бугунги кунда бу ишларни такомиллаштириш, вазиятни аниқ ва ишончли баҳолаш, иқтисодий самарадорликка эришиш каби масалалар ўрганилиб бормоқда. Бу ишларнинг ривожи сифатида замонавий технологиялардан фойдаланишни тақазо этмоқда[1,2]. Бугунги кунда маълумотларини масофадан туриб ўрганишда ГАТ да қийинчиликларсиз таҳлил қилиш имконининг мавжудлиги уни турли соҳаларда фойдаланиш даражасини орттирди.

Масаланинг қўйилиши. Суньий йўлдош тасвирлари орқали инсон бориши ва тадқиқ этиши қийин бўлган ҳудудларни ҳам ўрганиш мумкин. Ирригация тизимлари нисбатан кичик бўлгани учун, шу кунгача фақат GPS (Global Position System) қурилмалари орқали чизиқли хариталар тузилган холос[3]. Уларда бўладиган йўқотишлар ва уларнинг эксплуатацион ҳолати жойларга бориб ўрганилган. Сўнгги 10 йилда ўта юқори резолюцияли сенсорларга эга бўлган сунъий йўлдошларнинг космосга учирилиши сув соҳасида ҳам улар тасвирларидан фойдаланган ҳолда масофадан изланишларни олиб бориш имконини берди[4,5]. Мазкур мақолада ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда дарё ўзанида юзага келаётган жараёнларни баҳолаш, оқимнинг ва ўзаннинг гидравлик ва гидрологик парамаетрларини аниқлашга доир тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ечиш усули. Ушбу тизимда ArcGIS дастури муҳим рол ўйнайди. Махсус маълумотлар объект ҳақидаги хоссаларни ўзида жамлайди (статистика, харита, геометрия ва бошқа). Илм фанда ушбу дастурдан фойдаланишнинг истиқболи унинг барча маълумотларни ўзида жамлай олиш афзаллигига кўра жадаллик билан ривожланиб бормоқда[6,7,8].

Услуб ва материаллар. Ўзандаги жараёнларни баҳолашда, асосий омиллардан бири вақт давомида ўзан параметрларининг ўзгаришидир. Биз ушбу изланишларимизда ArcGIS дастурининг ArcMap иловасидан фойдаландик. Дастлаб Landsat 8 сунъий йўлдоши тасвирлари GloVis АҚШ расмий сайтидан бепул юклаб олинди. Хар бир юклаб олинган тасвирлар санаси бўйича хариталар ясалди. Яратилган ҳариталар аниқлигини текшириш учун нивелир ва GPS маълумотларидан фойдаландик. Дастлаб Сох сой ўзанининг мавжуд параметрларини ўрганиш учун геодезик тадқиқотлар олиб борилди. Сох сойининг узунлиги бўйлаб хар бир километр масофада 9та ўзгармас створ танлаб олинди. Бунда ҳар бир створда

7та ўзгармас нуқта танлаб олиниб, айнан шу нуқталарда нивелир ва GPS қурилмаси билан ўлчаш ишларини олиб бордик. Хар бир створ бўйича нивелирлаш ишларини бажардик ва жадвалга туширдик (1-жадвал).

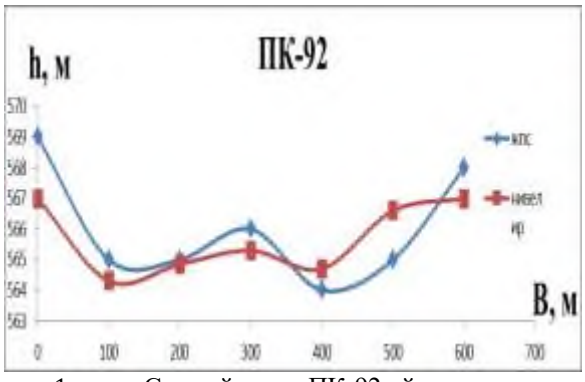
1-жадвал. Геодезик ўлчашлар

№	Ўнг			Ўрта	Чап		
ПК 12	659	657	656,8	656,38	656,48	657,7	658,55
ПК 22	648,75	647	645,63	646,68	647,25	647,7	648,55
ПК 32	638,23	637,09	636,11	636,18	634,78	634,58	635,8
ПК 42	623,8	622,8	622,72	623,8	623,48	623,65	625,03
ПК 52	613,97	612,02	612,47	612,32	613,12	612,12	612.4
ПК 62	602,15	600,65	600,8	599,8	599,55	599,2	599,5
ПК 72	590,9	588,45	588,6	588,95	586,7	586,6	588,8
ПК 82	579	575,3	575,8	576	575,9	574,75	575,75
ПК 92	567	564.3	564.85	565.3	564.7	566.6	567

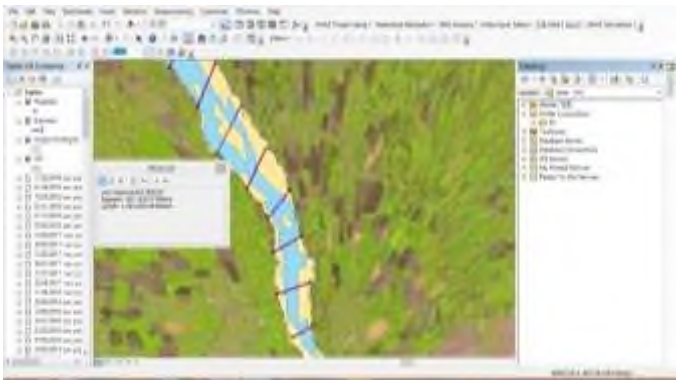
Кейинчалик эса GPS қурилмаси билан хар бир створ бўйича ўлчаш ишларини олиб бордик ва жадвалга туширдик (2-жадвал). Бунда нивелир ва GPS қурилмаси асосида олинган натижалар ўртасида фарқ вужудга келди.

2-жадвал. GPS бўйича аниқланган маълумотлар

№	Ўнг			Ўрта	Чап		
ПК 12	659	658	656	658	655	656	659
ПК 22	645	643	641	643	643	645	646
ПК 32	634	633	635	632	632	632	633
ПК 42	624	620	621	623	620	621	625
ПК 52	611	610	611	612	612	611	612
ПК 62	600	600	600	601	599	599	600
ПК 72	593	591	588	590	587	588	589
ПК 82	580	577	577	578	575	578	580
ПК 92	569	565	565	566	564	565	568



1-расм. Сох сойининг ПК-92 кўндаланг кесим юзаси



2-расм. ArcMap иловасида Сох сойининг узунлиги ва энини ўлчаш

Тахлил босқичи. Таҳлил босқичимизда ўлчанган қийматлар асосида хар бир створ бўйича сой кўндаланг кесим юзаси чизиб олинди (1-расм). Нивелир ва GPS маълумотлари фарқи 1.5-2 метрни ташкил этмоқда.

Бу маълумотлар асосида яратилган харита аниқлиги текширилди. Бунда сой узунлиги ва эни ArcGIS дастурининг ArcMap иловасидан фойдаланиб ўлчанди (2-расм) ва таққосланди. Суньий йўлдошдан олинган расм билан дала тажриба тадқиқотлари натижалари бир хил кўрсатгичга эга бўлди.

Дарё марфометрик боғланишлари жадвали

3-жадвал.

Сана	Пикетлар	Сув сарфи м3/с	Сув юза майдони га	Ўртача эни м	Ҳақиқий эни м	Нишаблик	Ўртача чуқурлик м	Кўндаланг кесим юзаси м2	Ўртача тезлик м/с
6/29/2018	12	28	127.1	149.5	93	0.011	2.74	254.55	0.11
	22	28	127.1	149.5	138	0.011	4.06	560.49	0.05
	32	28	127.1	149.5	75	0.011	2.21	165.55	0.17
	42	28	127.1	149.5	127	0.011	3.74	474.70	0.06
	52	28	127.1	149.5	106	0.011	3.12	330.69	0.08
	62	28	127.1	149.5	182	0.011	5.36	974.89	0.03
	72	28	127.1	149.5	120	0.011	3.53	423.81	0.07
	82	28	127.1	149.5	115	0.011	3.38	389.23	0.07
	92	28	127.1	149.5	115	0.011	3.38	389.23	0.07

Landsat 8 сунъий йўлдошининг охирги 4 йиллик тасвир маълумотлари GloVis АҚШ расмий сайтидан бепул юклаб олинди. Бу маълумотлар асосида сўнги 4 йил мобайнидаги сув оқими хариталари ясалди. Хариталар асосида сув оқими майдони ва пикетлар буйича оқим кенглиги аниқланди (3-жадвал). Аниқланган пикетлардаги Сох сойи ўртача эни асосида, дарёларнинг кенглиги ва ўртача чуқурликнинг боғланиш тенгламасидан хар бир пикетдаги ўртача чуқурлик аниқланди. Бунда В.С. Алтулин тавсия қилган, дарёларнинг марфометрик боғланишларини хисобга олган холда яратилган формуладан фойдаланилди [9,10,11]:

$$\frac{B}{h_{ўр}} = \left(\frac{Q}{d^2 \sqrt{gd}} \right)^{1/8} \quad (1)$$

бу эрда: d – оқим таркибидаги заррачаларнинг ўртача катталиги (d=5.5 мм).

Натижа ва мухокамалар. Жадвалдаги маълумотлар асосида шуни кўзатиш мумкинки, танлаб олинган створлардаги оқим кўндаланг кесим юзаси, ўртача чуқурлиги ва ўртача тезликлари хар ҳил. Ўртача чуқурлиги нисбатан катта жойларда аксинча ўртача тезлиги кичкинадир. Бу эса шуни кўрсатадики, оқим ўртача тезлиги катта створда ювилиш хафи каттароқ ва ювилишга мойил, аксинча оқим ўртача чуқурлиги катта створларда тезлик кичиклиги ҳисобига лойқа заррачалари чўкиб қолиш хафи мавжуд. Бу эса ўз навбатида ўзандаги деформация жараёнларини вужудга келтиради.

Юқоридаги 3-жадвал фақатгина бир кунлик маълумот ҳисобланади. Бундай маълумотлар жадвали сўнги 4 йиллиги мавжуд. Бу маълумотлар асосида келажак учун хар қандай ҳолатда ўзандаги содир бўлаётган деформацион жараёнларни масофадан кўзатиш имконини беради. Бунинг учун бизга фақатгина кунлик сув сарфи маълумоти бўлса кифоя.

Хулоса. Изланишларимизда Landsat тасвирларининг маълумотларидан фойдаланган ҳолда ўзандаги жараёнларни беш йил оралиғида кузатиш асосида тасвирлар олиниб, ўзан

шаклланиши баҳоланди. Таҳлили натижаси бўйича ўзандаги деформацион жараёнларни масофадан туриб ўрганишда ГАТдан фойдаланиш юзага келаётган жараёнларни тезкор аниқлаш имконини беради. Бу эса вақт ва ресурс тежамкорлигига, ишончли ва сифатли маълумотлар базасини тузишга имкон берди. Landsat тасвирларининг кўп йиллик маълумотларидан фойдаланиб хариталар қуриш ва бу хариталар билан маълумотлар базасини ишлаб чиқиб, келажак учун башорат қилиш имконияти мавжуд.

Адабиётлар

[1] Арифжанов А.М., Акмалов Ш.Б. Анализ изображений на основе географических объектов и дистанционное зондирование в окружающей среде. «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений» Сборник статей международной научно-практической конференции. Том II. Ташкент - 2018. С. 24-29

[2] Арифжанов А.М., Акмалов Ш.Б. Дистанционное зондирование применяется для управления водой и сельским хозяйством в Центральной Азии и Узбекистане. «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений» Сборник статей международной научно-практической конференции. Том II. Ташкент - 2018. С. 33-37

[3] Alsubaie, N.M. (2012). The Potential of Using Worldview-2 Imagery for Shallow Water Depth Mapping. Université de Calgary. Alberta, Pp. 85.

[4] Conrad, Christopher, Sebastian Fritsch, Julian Zeidler, GerdRücker, and Stefan Dech. “Per-Field Irrigated Crop Classification in Arid Central Asia Using SPOT and ASTER Data.” Remote Sensing 2 (4): Pp. 1035–1056.

[5] Юрик Л., Арифжанов А.М., Самиев Л.Н., Акмалов Ш.Б., Атакулов Д.Е.. LANDSAT OLI нинг SWIR ва NIR тасвирлари орқали ўзандаги жараенларни баҳолашда геоахборот тизимлари. Irrigatsiya va melioratsiya jurnali, Vol N01. TIIAME. Tashkent, 2019. Pp.15-19.

[6] Akmalov Sh.B., Gerts J. Using Remote Sensing very high resolution data in observation of open drainage system condition in Syrdarya Province. “Irrigatsiya va melioratsiya journal”, No2 (4). TIIAME. Tashkent, 2016. Pp. 26-29 (05.00.00; №22).

[7] Aybek Arifjanov, Islombek Akhmedov, Ibragimova Zaytuna Analysis Of Natural Field Research In The Assessment Of Processes In The Foothills The American Journal of Applied sciences. – 2020. –Т. 2.–№. 09. – Pp. 293-298.

[8] Axmedov I.G., Muxitdinov M., Umarov I., Ibragimova Z. Assessment of the effect of sedibles from Sokhsoy river to Kokand hydroelectric power station VII International Scientific and Practical Conference SCIENS AND PRACTICE IMPLEMENTATION TO MODERN SOCIETY, held on December 26-28, 2020 in Manchester, Great Britain. Pp. 1615-1619.

[9] Aybek Arifjanov, Luqmon Samiev, Islombek Akhmedov, Dinislom Atakulov Innovative Technologies In The Assessment Of Accumulation And Erosion Processes In The Channels Turkish Journal of Computer and Mathematics Education 2021, 12(4), Pp. 110–114 DOI: https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i4.481

[10] Bhattarai, N, Quackenbush, L.J., Calandra, L.J., Teale S. Spectral Analysis of Scotch Pine Infested by Sirex Noctilio. Proceedings of the ASPRS 2011 Annual Conference Milwaukee, Wisconsin, 1- 5 Mai, Pp. 1-5.

[11] Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н. Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўкиндилари. Тошкент. 2017 й. 61 б.

UDK: 621.315.592

METALL-YARIMO’TKAZGICH KONTAKTI VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASIGA TEMPERATURA TA’SIRINI COMSOL MULTIPHYSICS DASTURIDA MODELLASHTIRISH

Mamadjanov A.I., Soliyev A.Z.

Namangan muhandislik-qurilish instituti
(Qabul qilindi 12.11.2021)

Ushbu sinov, Kremniyli yarimo’tkazgich plastinaga yotqizilgan Mis kontaktdan tayyorlangan, Shottki baryerli ideal diodning tabiatini modellashtiradi. Shuningdek to’g’ri o’tishda modelda olingan, turli temperaturalar uchun Volt-Amper xarakteristikasining egri chiziqlarini (tok zichligining qo’yilgan kuchlanishga bog’liqiligini), tasvirlanadi.

Kalit so’zlar: *metall kontakt, Shottki baryer, elektron konsentratsiya,kovaklar.*

Этот тест моделирует природу идеального диода с барьером Шоттки из медного контакта, встроенного в кремниевую полупроводниковую пластину. Он также описывает кривые вольт-амперной характеристики (зависимости плотности тока от приложенного напряжения), полученные для различных температур в модели с прямым переходом.

Ключевые слова: *металлический контакт, барьер Шоттки, электронная концентрация, дырки.*

This test simulates the nature of an ideal copper junction Shottky barrier diode embedded in a silicon wafer. It also describes the current-voltage characteristic curves (current density versus applied voltage) obtained for various temperatures in the direct junction model.

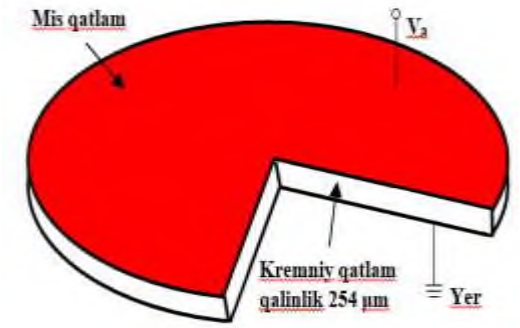
Key words: *metal contact, Shottky barrier, electron concentration, holes.*

Metallni yarimo'tkazgich bilan biriktirilganda, kontaktda potentsial to'siq paydo bo'ladi. Bu asosan, metal va yarimo'tkazgichlarning chiqish ishlari o'rtasidagi farqning natijasi xisoblanadi.

Ushbu modelda, Shottki to'siqli, oddiy diod tabiatini modellashtirish uchun ideal Shottki kontaktdan foyldalaniladi. Foydalanilayotgan "ideal" so'zi bu yerda yarimo'tkazgich va metal orasidagi bo'linish chegarasidan o'tuvchi tokni hisoblashda tunellanish va diffuziyani hisobga olinmasligini bildiradi.

Ideal Shottki kontakti, asosan noideallik va metal-yarimo'tkazgich kontaktning to'siq balandligiga bog'liq bo'luvchi termoelektron tok bilan harakterlanishiga e'tibor berilgan. Odatda bu kontaktlar xona xaroratida 10^{16} sm^{-3}dan kichik legirlanish konsentratsiyali aynimagan yarimo'tkazgichlarda yuzaga keladi.

Modelning tavsifi. Bu model Mis va Kremniy yarimo'tkazgichdan tuzilgan Shottki to'siqli diodning tabiatini modellashtiradi. 1-rasmda modellashtiriluvchi qurlmaning geometriyasi ko'rsatilgan. U Mis kontakt yotqizilgan, n-tip ($N_d=10^{16}$ sm^{-3}) kiritmali Kremniyli plastinadan iborat.



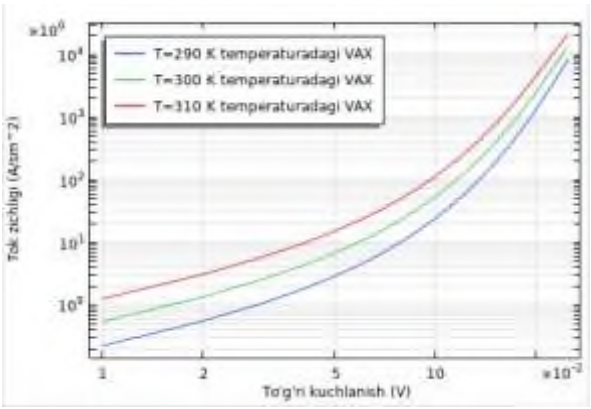
1-rasm *Geometriya sxemasi. Shottki kontakt qizil rang, Kremniy qatlami esa oq rang bilan tasvirlangan. n-kirishmali Kremniy qatlamining qalinligi 254 μm va diodning diametri uning qalinligidan 20 marta kata.*

Model to'g'ri o'tishda (0 dan 0,25gacha) olingan tok zichligini xisoblaydi, va turli temperature uchun Volt-Amper xarakteristikalarining egri chiziqlarini ko'rsatib beradi.

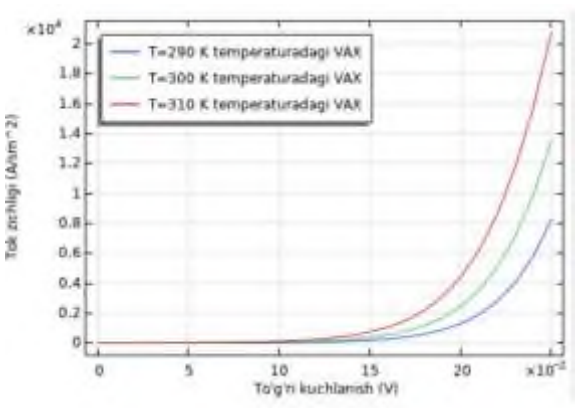
Ushbu model Kremniy materialining standart xususiyatlaridan va shuningdek, quyidagilar bilan belgilangan ideal to'siq balandligidan foydalaniladi.

$$\Phi_B = \Phi_m - \chi_0$$

Bu yerda $\boldsymbol{\Phi_B}$ – to'siq balandligi, $\boldsymbol{\Phi_m}$ - metalning chiqishishi, χ_0 – yarimo'tkazgichda elektronning kimyoviy potensiali. To'siq balandligi $\boldsymbol{\Phi_B}$ – 0.65V bo'lishi uchun, Misli kontakt chiqish ishini $\boldsymbol{\Phi_m}$ - 4.70 V qilib tanlab olingan.



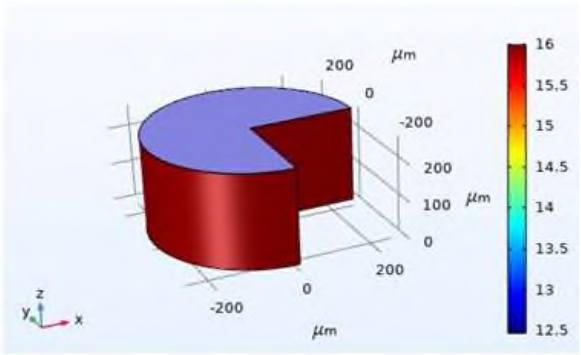
2-rasm. Cu-Si kontaktini, logarifimik masshtablarda Volt-Amper xarakteristikasiga temperaturaning ta'siri



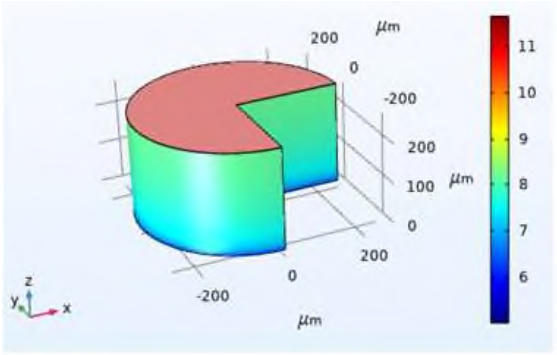
3-rasm. Cu-Si metall-yarimo'tkazgich kontaktining Volt-Amper xarakteristikasiga temperaturaning ta'siri

Natija va muhokamalar. 2,3-Rasmlarda ushbu model yordamida olingan, turli temperaturalar uchun to'g'ri o'tishda qo'yilgan kuchlanishning tok zichligiga bog'liqligi yani Volt-Amper harakteristikalarini logarifimik va oddiy grafiklari keltirilgan.

Shuningdek 4,5-rasmlarda kovak va elektronlarning metal-yarimo'tkazgichda taqsimlanishini ko'rsatilgan.



4-rasm. Cu-Si metal-yarimo'tkazgich kontaktida elektronlar konsentrasiyasi.



5-rasm. Cu-Si metal-yarimo'tkazgich kontaktida kovaklar konsentrasiyasi.

Modellashtirish bo'yicha ko'rsatmalar.

Ushbu modelni yaratish uchun, comsol multiphysics dasturida quyida keltirilgan algoritmlar bo'yicha ko'rsatmalarni bajarish lozim.

File menyusidan, New ni tanlang.

New

New oynasidan, Model Wizard ni bosing.

MODEL WIZARD

1. Model Wizard oynada, 2D Axisymmetric ni bosing.
2. Select Physics tarmog'idan, Semiconductor>Semiconductor (semi) ni tanlang.
3. Add ni bosing.
4. Study ni bosing.
5. Select study tarmog'idan, General Studies>Stationary ni tanlang.
6. Done ni bosing.

GLOBAL DEFINITIONS (Global Tavsiflar)

Parameters 1

1. Model Builder oynasida, Global Definitions ostidan Parameters 1 ni bosing.
2. Parameters uchun Settings oynasida Parameters bo'limini toping.
3. Jadvalga quyidagilarni kiriting:

Name(Nomi)	Expression(Ifoda)	Value(Qiymat)	Description(Tavsif)
Va	0[V]	0V	Voltage
phim	4.7[V]	4.7V	Work function
th	0.01[in]	2.54E-4 m	Thickness
w	th	2.54E-4 m	Radius
T	300[K]	300 K	Temperature

O'lcham birligi sifatida μm (10^{-6}m) ni tanlash.

GEOMETRY 1

1. Model Builder oynasida Component 1 (comp1) ostida Geometry 1 ni bosing.
2. Geometry uchun Settings oynasida, Units bo'limini toping.
3. Length unit ro'yhatidan, μm ni tanlang.

Rectangle 1 (r1) (Tog'ri to'rtburchak)

1. Geometry uskunalar panelida, Rectangle ni bosing.
2. Rectangle uchun Settings oynada, Size and Shape bo'limini toping.
3. Width matn maydoniga, w ni kiriting.
4. Height matn maydoniga, th ni kiriting.

Rectangle 2 (r2)

1. Rectangle 1 (r1) ni ustida sichqonchani o'ng tugmasini bosing va Duplicate ni tanlang.
   Shotki kontakti yaqinida chegara sohasini ta'minlash uchun yana to'rtburchak yarating.
2. Rectangle uchun Settings oynasida Size and Shape bo'limini toping.
3. Height matn maydoniga, 1[um] ni kiriting.
4. Position bo'limini toping. z matn maydoniga, th-1[um] ni kiriting.
5. Geometry uskunalar panelidan, Build All nibosing.
   Integratsiyalashgan ulanish o'zgaruvchisini yarating. Bu chegarada normal tok zichligini tasvirlash uchun foydalaniladi.

DEFINITIONS (TAVSIFLAR)

Integration 1 (intop1)

1. Definitions uskunalar panelida, Nonlocal Couplings ni bosing va Integration ni tanlang.
2. Integration uchun Settings oynasida, Source Selection bo'limini toping.
3. Geometric entity level ro'yhatidan, Boundary ni tanlang.
4. Faqat 5 Boundary (chegarani) ni tanlang.
5. Advanced bo'limini toping, Compute integral in revolved geometry ni oldidagi qutini belgilang.
   Germaniy moddasining xossalarini kiriting.

ADD MATERIAL

1. Home uskunalar panelida, Add Material oynani ochish uchun Add Material nibosing.
2. Add Material oynaga boring.
3. Tarmoqda, Semiconductors>Si – Silicon (mat1) ni tanlang.
4. Uskunalar oynasida Add to Component nibosing.
5. Home uskunalar panelida, Add Material oynasini yoping.

Materials

Si - Silicon (mat1)

Panjara haroratini T ga qo'yish.

Semiconductor (semi)

Semiconductor Material Model 1

1. Model builder oynasida,Component 1 (comp1)>Semiconductor (semi) ostida, Semiconductor Material Model 1 ni bosing.
2. Semiconductor Material Model uchun Settings oynasida, Model Input bo'limini toping.
3. T matn maydoniga, T nikiriting.
   Doping modelini qo'shing. Yashirin tarzda qiymatlarni qoldiring, yani n-tip kirishmaning 10^{-16} sm^{-3} konsentratsiyali holda.

Analytic Doping Model 1

1. Physics uskunalar panelida, Domains ni bosing va Analytic Doping Model ni tanlang.
2. Analytic Doping Model uchun Settings oynasida, Domain Selection bo'limini tanlang.
3. Selection ro'yhatidan, All domains ni tanlang.
4. Impurity bo'limini toping. Impurity type ro'yhatidan, Donor doping (n-type)ni tanlang.
   Legirlash tenglamalar sistemasiga juda nochiziqli hissa qo'shganligi uchun, yaxshisi kirishma konsentratsiyasini kichik qiymatlarda oshirish kerak. Boshida, dovom etish interfeysi parametrlaridan foydalanish uchun, davom etish parametrlarini o'rnating.

5. Continuation Settings bo'limini kengaytirish uchun bosing. Keyin asosiy fizik tugunda "ramp" parameter sifatida davom etish interfeys parametrlarini o'rnating.
6. Model Builder oynasida, Semiconductor (semi) ni bosing.
7. Semiconductor uchun Settings oynasida, Continuation Settigs bo'limini kengaytirish uchun bosing.
8. C_p matn maydoniga ramp nikiriting.
9. Doping and trap density continuation parameter ni ro'yhatidan Use interface continuation parameter ni tanlang.

   Nihoyat parametrlar jadvaliga "ramp" parametrini kiriting. Keyinchalik, bu yordamchi tozalashda, o'rganish bosqichida, kiritma kontsentratsiyasini kichik qiymatdan oshirish uchun ishlatilishi mumkin.

GLOBAL DEFINITION

Parameters 1

1. Model Builder oynasida Global Definitions ostida Parameters 1 ni bosing.
2. Parameters uchun Settings oynasida Parameters bo'limini toping.
3. Jadvalga quyidagilarni kiriting:

Name	Expression	Value	Description
Ramp	1	1	

Semiconductor (semi)

Metal Contact 1

1. Physics uskunalar panelidan Boundaries ni bosing va Metal Contact ni tanlang.

   Ideal Shottki kontaktni qo'shing. Metallning chiqishishini phim ga va qo'yilgan kuchlanishni Va ga sozlang.
2. Faqat Boundary 5 ni tanlang.
3. Metal contact uchun Settings oynasida Contact Type bo'limini toping.
4. Type ro'yhatidan Ideal Schottky ni tanlang.
5. Terminal bo'limini toping. V_0 matn maydoniga Va ni kiriting.
6. Contact Properties bolimini toping. Φ matn maydoniga phim ni kiriting.

Metal Contact 2

1. Physics uskunalar panelida Boundaries ni bosing va Metal Contact ni tanlang.

   Potensialni, germaniy plastinasining omik tomoniga V=0V ga sozlang.
2. Gaphics uskunalar panelida Zoom Extents ni bosing.
3. Faqat Boundary 2 ni tanlang.
4. Gaphics uskunalar panelida Zoom Extents ni bosing.

Mesh 1(To'r)

Mapped 1

1. Model Builder oynasida Component 1 (comp 1) ning ostida Mesh 1 ustida sichqonchaning o'ng tugmasini bosing va Mapped ni tanlang.
2. Mapped uchun Settings oynasida Domain Selection bo'limini tanlang.
3. Geometric entity level ning ro'yhatidan Entire geometry ni tanlang.

Distribution 1

1. Mapped 1 ni ustida sichqonchani o'ng tugmasini bosing va Distribution ni tanlang.

   Chegara sohasi paydo bo'ladigan to'rtburchakning yuqori qalinligi bo'ylab ingichka to'r qo'shing.
2. Faqat Boundaries 3 va7 ni tanlang.
3. Distribution uchun Settings oynasida Distribution bo'limini toping.
4. Distribution type ro'yhatidan Predefined ni tanlang.

5. Number of elements ning matn maydoniga 40 nikiriting.
6. Element ratio matn maydoniga 50 ni kiriting.
7. Growth formula ning ro'yhatidan Geometric sequence ni tanlang.
8. Reverse direction oldidagi qutini belgilang.

Distribution 2

1. Model builder oynasida Mapped 1 ni ustida sichqonchaning o'ng tomonini bosing va Distribution ni tanlang.
2. Faqat Boundaries 1 va 6 ni tanlang.
3. Distribution uchun Settings oynasida Distribution bo'limini tanlang.
4. Distribution type ning ro'yhatidan Predefined ni tanlang.
5. Number of elements ning matn maydoniga 50 nikiriting.
6. Element ratio ning matn maydoniga 100 ni kiriting.
7. Growth formula ning ro'yhatidan Geometric sequence ni tanlang.
8. Symmetric distribution ning oldidagi qutini belgilang.
9. Graphics uskunalar panelida Zoom Extents tugmasini bosing.

Distribution 3

1. Mapped 1ni ustida sichqonchaning o'ng tomonini bosing va Distribution ni tanlang.
2. Faqat Boundary 5 ni tanlang.
3. Distribution uchun Settings oynasida Distribution bo'limini toping.
4. Number of elements ning matn maydoniga 10 ni kiriting.
5. Model builder oynasida Mesh 1 ni bosing.
6. Build All ni bosing.

STUDY 1

Step 1: Stationary

"Ramp" parametri uchun yordamchi davomiy tozalashni o'rnating.

1. Model Builder oynasida Study 1 ni ostida Step 1: Stationary ni bosing.
2. Stationary uchun Settings oynasida Study Extensions bo'limini kengaytirish uchun bosing.
3. Auxiliary sweep ni oldidagi qutini belgilang.
4. Add ni bosing.
5. Jadvalga quyidagilarni kiriting:

Parameter name	Parameter value list	Parameter unit
Ramp	10^range(-6,2,0)	

"Va" parametri uchun yordamchi davomiy tozalashni amalga oshirish uchun ikkinchi o'rganish bosqichini qo'shing.

Stationary 2

1. Study uskunalar panelida Study Steps ni bosing va Stationary>Stationary ni tanlang.
2. Stationary uchun Settings oynasida Study Extensions bo'limini kengaytirish uchun bosing.
3. Auxiliary sweep ni oldidagi qutini belgilang hamda ushbu sozlamani kiriting.

Parameter name	Parameter value list	Parameter unit
Va	range(0,0.01,0.25)	V
T	290 300 310	

4. Sweep type ning oldidagi ro'yhatdan All combinations ni tanlang
5. Stationary uchun Settings oynasida Study Extension bolimini toping.
6. Run continuation for ro'yhatidan No parameter ni tanlang.
7. Reuse solution from previous step ning ro'yhatidan Yes ni tanlang.
8. Study uskunalar panelidan Compute ni bosing.

1D Plot Group 7

1. Results uskunalar panelida 1D Plot Group ni bosing.
2. 1D Plot Group 7 ni ustida sichqonchaning o'ng tugmasini bosing va Rename ni tanlang.
3. Rename 1D Plot Group dialog qutisida New label matn maydoniga VAX ni kiriting.
4. Ok ni bosing.
5. VAX uchun Settings oynasida Title bo'limini kengaytirish ushun bosing.
6. Title type ning ro'yhatidan None ni tanlang.
7. Plot Settings bo'limini toping. x-axis label ning oildidagi qutini belgilang.
8. Bog'langan matn maydoniga Va (V) ni kiriting.
9. y-axis label oldidagi qutini belgilang.
10. Bog'langan matn maydoniga J (A/cm^2) ni kiriting.
11. Legend bo'limini toping. Position ning ro'yhatidan Upper left ni tanlang.

II. Graphics uskunalar panelida y-Axis Log Scale tugmasini bosing.

Global 1

1. Model Builder oynasida VAX ning ustida sichqonchani o'ng tugmasini bosing va Global ni tanlang.
2. Global uchun Settings oynasida y-Axis Data bo'limini toping.
3. Jadvalga quyidagi sozlamalarni kiting:

Expression	Unit	Description
-intop1 (semi.nJ)/intop1(1)	A/cm^2	

4. Global uchun settings oynasida Legends bo'limini kengaytirish uchun bosing. Legends ning ro'yhatidan Automatic ni tanlang.
5. Show legends oldidagi qutini to'ldiring
6. Show legends ostida Description ni oldidagi qutini to'ldiring va Suffix matn maydoniga temperaturadagi VAX deb yozing.
7. VAX uskunalar panelida Plot ni bosing.

Xulosa. Metall-yarimo'tkazgich kontakt hodisalarni Comsol Multiphysics dasturida modellashtirish, ularda bo'ladigan elektr jarayonlarni to'liq tasavvur va taxlil qilish hamda keyinchalik tajriba natijalari bilan taqqoslashda katta imkoniyatlar beradi. Yuqorida kelttirilgan Mis (Cu) bilan n-tipli Kremniy (Si) kontaktida turli temperaturalar (T=290, 300, 310)da egri chiziqlarni qiyosiy grafiklarini ko'rish mumkin. Ushbu grafiklardan ko'rinib turibdiki metal-yarimo'tkazgich kontaktida temperatura ortishi bilan Volt-Amper xarakteristika egri chiziqlari yuqori tomonga siljib boradi.

Adabiyotlar

[1] Schottky Contact. Application ID: 16367. https://www.comsol.ru/model/schottky-contact-16367.
[2] Шалимова К.В. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ. М.: Энергоатомиздат.1985
[3] Бонч-Бруевич В.Л, Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука. 1977.
[4] Gulyamov G., Umarov U.Q., Soliyev A.Z. FarPI ITJ, 2020, T.24, maxsus. №2.

УДК 62-506.15

БОШҚАРИШНИНГ ДИНАМИК СИСТЕМАЛАРИДАГИ КЕЧИКИШ ҚИЙМАТИНИ ТУРҒУН БАҲОЛАШ АЛГОРИТМЛАРИ

Д.Қодиров., Ф.М. Қодирова., Н.К.Муйдинова

Наманган мухандислик-қурилиш институти

Мақолада динамик системалардаги доимий кечикишларнинг қийматларини турғун баҳолаш масала ва алгоритмлари кўриб чиқилган. Кечикишни ҳисоблаш аниқлигини

оширувчи мунтазам итерацион алгоритмлар келтирилган.

Калит сўзлар: *турғунлик, идентификациялаш, ўткинчи жараён, баҳолаш, мунтазамлаш.*

В статье рассматривается задачи и алгоритмы устойчивого оценивания значения постоянных запаздываний в динамических системах. Приведены регулярные итерационные алгоритмы повышения точности расчета запаздываний.

Ключевые слова: *устойчивость, идентификация, переходной процесс, оценивания, регуляризация.*

The article discusses the problems and algorithms for stable estimation of the value of constant delays in dynamical systems. Regular iterative algorithms for increasing the accuracy of calculating delays are presented.

Key words: *stability, identification, transient process, estimates, regularization.*

Динамик системаларнинг шундай катта бир тоифаси борки, уларнинг таркибида доимий кечикувчи бўғинлар бор ва уларга нисбатан оптимал бошқариш назарияси қўлланилади. Буларга технлогик объектларни бошқариш системалари киради, улардаги автоматика элементлари ва рақамли бошқариш системалари сигналлар ушланиб қолишига сабаб бўлади. Бу системаларни синашда идентификациялаш, яъни яхлит система параметрларининг кечикиш қийматини баҳолаш масаласи юзага келади. Бу масалани ечиш учун системада бўладиган ва вақтга боғлиқ ўткинчи жараёнларида ўлчанган кириш ва чиқиш сигналлари дастлабки маълумот бўлиб ҳизмат қилади. Идентификациялашнинг маълум ва тажрибада яхши синалган, эгри чизиқли фильтрлашга асосланган усулларини шу масала учун ҳам қўллаш мумкин [1,2], бироқ бунда етарлича аниқ априор маълумотлар бўлиши керак. Шу сабабдан ўткинчи жараёнда бажарилган ўлчашлар бўйича кечикишни робастли аниқлаш масаласи долзарб.

Ўлчашлардаги флуктацияли хатоларни, “датчик нолини суриш” ва тўғри чизиқли қонун билан ўзгарадиган “нолнинг дрейфи” турларидаги тасодиф ва доимий хатоларни ҳисобга олган ҳолда система модели ва ўлчов натижаларини қуйидагича ёзиб чиқиш мумкин:

$$\dot{x}_k(t)=\sum_{i=1}^{n} f_{ki}x_i(t-\tau_{xk_i})+\sum_{j=1}^{m} g_{kj}U_j(t-\tau_{ukj}),\quad k=\overline{1,n}, \tag{1}$$

$$Z_x(t)=x(t)+v_{x0}+v_{xл}t+v_x, Z_u(t)=U(t)+v_{u_0}+v_{xл}t+v_u,$$

бу ерда $Z_x(t), Z_u(t)$ – фазавий координаталар ва бошқариш таъсирларнинг векторлари; $v_{x0}, v_{u0}, v_{xл}t, v_{шл}t$ – ўлчашларнинг доимий ва тўғри чизиқли хатолари; x, U – ҳолат ва бошқариш векторлари.

Қуйида (1) ифодадаги номаълум параметрлар – ўзгармас коэффициентлар $f_{ki}, g_{ki}, \tau_{xkj}; i=\overline{1,n},\ j=\overline{1,m}, k=\overline{1,n}$. Кўрилаётган идентификациялаш масаласини изланаётган параметрларга нисбатан тўғри чизиқли кўринишга келтириш мақсадга мувофиқ, шунда ягона ечим кафолатланади. Шу мақсадда Лапласнинг икки томонлама симметрик ўзгарувчисидан фойдаланиш мумкин:

$$\overline{L}\{x(t)\}=X(p)+\widetilde{X}(p),\ p=\sigma+j\omega,$$

$$X(p)=\int_0^{\infty} x(t)e^{-pt}dt,\quad \widetilde{X}(p)=\int_{-\infty}^{0} x(t)e^{pt}dt. \tag{2}$$

Бу интеграл ўзгарувчи (2) ёрдамида дифференциал тенгламалардан алгебраик тенгламаларга ўтилади. Бунда изланаётган кечикишлар параметрик соҳада тўғри чизиқли кўриниш олади. Қуйидаги (1) ифодадаги ҳар бир тенглама учун қайтадан аниқланган алгебраик тенгламалар системаси тузилади, комплекс ўзгарувчи p нинг N ҳисобий нуқталарини ҳисобга олади. (1) системанинг k - тенгламаси учун шундай тенгламалар системаси қуйидаги кўринишда бўлади [3]:

$$p_l\left[Z_k(p_l)-\tilde{Z}_k(p_l)\right]=\sum_{i=1}^{n} f_{ki}\left\{Z_{xi}(p_l)+\tilde{Z}_{xi}(p_l)-p_l\tau_{xki}\left[Z_{xi}(p_l)-\tilde{Z}_{xi}(p_l)\right]\right\}+$$
$$+\sum_{j=1}^{m} g_{ki}\left\{Z_{uj}(p_l)+\tilde{Z}_{uj}(p_l)-p_l\tau_{ukj}\left[Z_{uj}(p_l)-Z_{uj}(p_l)\right]\right\}+\frac{2c_0}{p_l}+E_k(p_l),\ \ l=\overline{1,N}. \quad (3)$$

Бу ерда c_0–вақт бўйича ўзгармас хатолар йиғиндиси; полиноминал хатолар - $\upsilon_{x0},\upsilon_{u0},\upsilon_{xл}t,\upsilon_{uл},\ t$ нинг таъсирини ҳисобга олади, кечикиш қийматига боғлиқ.

Тенгламалар системаси (3) ни матрица кўринишида ёзиш мумкин:

$$Y_k(p)+E_k(p)=Z_k(p)a_k. \quad (4)$$

Бу ерда $Y_k(p)=p\left[Z_k(p)-\tilde{Z}_k(p)\right]$ - ўлчами N бўлган фазавий координаталарнинг ўлчамлари хосиласи тасвирининг вектори; E_k – хатолар вектори; υ_x,υ_u ўлчамларнинг флуктуацияли хатолари билан боғлиқ хатолар вектори; a_k- ўлчами $n+m+s+1$ бўлган, изланаётган параметрларнининг вектори, бу ерда $s-$ аниқланаётган доимий кечикишлар сони

$$a_k=\left[f_k-f_{k1}\tau\ldots f_{kn},-f_{kn}\tau_{xkn},g_{k1}\ldots-g_{km}\tau_{ukm},2c_0\right]^T.$$

υ_x,υ_u хатолар бўлмаганда, (4) тенглама номаълум ҳадлар сонига тенг бўлган ҳисобий нуқталар сонини ўлчаб туриб ечилади. Флуктуацияли хатоларни ҳисобга олганда нормал тенгламалар системаси (4), қайта аниқланган бўлади ва қуйидагича ифодаланади:

$$Z_k\hat{a}_k=Y_k. \quad (5)$$

Умумий ҳолда (5) ни a_k га нисбатан ечиш комплексдир. Изланаётган параметрлар хақиқий қийматлар соҳасига тегишли бўлгани учун (5) ҳаёлий ва хақиқий қисмлар учун тузилган, иккиланган тартибли системага алмаштирилади ёки комплекс қийматлар хақиқий ва ҳаёлий қисмларнинг йиғиндисига алмаштирилади. Шунда қуйидаги тенгламалар системасидан фойдаланилади:

$$R_k a_k=Q_k, \quad (6)$$

бу ерда

$$R_k=\mathrm{Re}\left[Z_k\right]+\mathrm{Im}\left[Z_k\right],\quad Q_k=\mathrm{Re}\left[Y_k\right]+\mathrm{Im}\left[Y_k\right].$$

(6) тенгламадаги R_k матрица ёмон шартланган бўлса, тенгламани ечишда мунтазамлаш усулини қўллаш керак бўлади [4,5].

Тенгламанинг ўнг томонининг аниқ бўлган $Q_k=\overline{Q}_k$ қиймати ва матрицали оператор $\overline{R}_k$ бўлган шартлар ўрнига уларнинг тақрибий $\tilde{Q}_k$ ва $\tilde{R}_k$ қийматларига эга бўлганимизда, бундай $\left\|\tilde{Q}_k-\overline{Q}_k\right\|\le\delta$, $\left\|\tilde{R}_k-\overline{R}_k\right\|\le h$, ҳолат G синфида, $\gamma\equiv(\delta,h)$, дастлабки маълумотлар билан аниқлик бўйича таққосланадиган, яъни $\overline{R}_k a_k=\overline{Q}_k$ тенгламанинг a_k^0 нормал ечимга йўл қўйиш мумкин бўлган қийматлари a_k векторинниг кўплиги бўлиб, улар $\left\|\tilde{R}_k a_k-\tilde{Q}_k\right\|\le 2\left(h\|a_k\|+\delta\right)+\tilde{\mu}$, $\tilde{\mu}=\inf\left\|\tilde{R}_k a_k-\tilde{Q}_k\right\|$ шартини қондиради. Бу ерда inf барча a_k векторлари бўйича олинади.

Агар δ ва h сонлар маълум бўлса, бу масалани Лагранжнинг ноаниқ кўпайтувчилар усули билан ечиш яъни қуйидаги силлиқловчи

$$M^{\alpha}[a_k,\tilde{Q}_k,\tilde{R}_k]=\left\|\tilde{R}_k a_k-\tilde{Q}_k\right\|^2+\alpha\|a_k\|^2,$$

функционални минимумга келтирувчи a_k^{α} векторни топиш мумкин, α параметрни эса қуйидаги шарт бўйича аниқлаш мумкин:

$$\left\|\tilde{R}_k a_k^{\alpha}-\tilde{Q}_k\right\|=2\left(h\|a_k^{\alpha}\|+\delta\right)+\tilde{\mu}.$$

Агар h ва δ сонлари номаълум бўлса ёки ҳисоблаб топиш қийин бўлса, мунтазамлаш параметри α ни ёки квазиоптималлик усули:

$$\left\|a_{\alpha_{i+1}} - a_{\alpha_i}\right\| = \min, \quad \alpha_{i+1} = \Theta\alpha_i, \quad i = 0,1,2,.., \quad 0 < \Theta < 1,$$

Асосида ёки қуйидаги нисбат [6]:

$$r_{отн}(\alpha) = r_1(\alpha)/r(\alpha),$$

бу ерда

$$r_1(\alpha) = \left\|K\eta_\alpha - \left(K\varphi_\alpha - \tilde{f}\right)\right\|_F^2, \eta_\alpha = \alpha\left(d\varphi_\alpha/d\alpha\right).$$

Мунтазамлаш параметри α ни h ва δ номаълум бўлган шароитда танлашнинг самарали усули – аҳамияти бир-бирига зид усули ҳам бўла олади, унга кўра мунтазамлаш параметрининг изланаётган қиймати сифатида $\alpha_{\text{пз}}$ танланади:

$$\Phi_0(\alpha) = \frac{1}{S}\left\|\tilde{Q}_k - \tilde{R}_k\Delta a_k^\alpha\right\|^2 / \left[1 - Sp\left[\tilde{R}_k(\tilde{R}_k{}^T\tilde{R}_k + \alpha I)^{-1}\tilde{R}_k{}^T\right]/S\right]^2,$$

бу ерда $Sp[\cdot]$ – матрица изининг индекси; S – қаторлар сони ($\tilde{R}_k$ матрицада).

Тенгламани (3) R_k оператор қайтарувчи бўлганда тахминан ечишда турли итерация усулларининг роли катта. Бу усуллар тўғри чизиқли ҳам, эгри чизиқли ҳам бўлиши яъни кейинги итерацияга ўтганда олдинги бир ёки бир неча итерацияга тўғри чизиқли ёки эгри чизиқли оператор қўллаш талаб этилиши мумкин. Маълумки [3], одатда қўлланадиган тўғри чизиқли итерация усуллари R_k оператор қайтарилмайдиган бўлганда ҳам аппроксимацияни келтириб чиқариши мумкин. Тўхтатишнинг мос қоидаси $r(\delta,h)$ билан қўлланган бу итерация жараёнлари ўз навбатида (6) масала учун мунтазамловчи алгоритмларни келтириб чиқаради.

Шу нуқтаи назардан А.Н. Тихонов таклиф этган мунтазамлаш усулини итерацияланган варианти анча қулай:

$$\alpha a_{k,r} + R_k^T R_k a_{k,r} = \alpha a_{k,r-1} + R_k^T Q_{k,\delta} \quad (r = 1,...,m). \tag{7}$$

(7)нинг ечими қуйидаги формула билан берилади

$$a_{k,m} = (I - R_k^T R_k g_{m,\alpha}(R_k^T R_k))a_{k,0} + g_{m,\alpha}(R_k^T R_k)R_k^T Q_{k,\delta}, \tag{8}$$

бу ерда $a_{k,0}$ – дастлабки яқинлашув, $g_{m,\alpha}(\lambda)$ –эса итерацияланган вариант (7) учун юзага келтирувчи (туғдирувчи) функциялар системаси.

$r = r(\delta,h)$ параметрни (8) яқинлашувда шундай топиш керакки, қуйидаги шартлар бажарилсин: $r(\delta,h) \to \infty, \quad (\delta+h)^2 r(\delta,h) \to 0,$ бунда $\delta \to 0, \quad h \to 0$.

Шунда $\delta \to 0, \ h \to 0$ бўлганда $a_{k,r(\delta,h)} \to a_{k,*}$ бўлади; бу ерда $a_{k,*}$ –тенглама $R_k^T R_k a_{k,*} = R_k^T Q_k$ нинг ечими.

Бу ерда итерация жараёнини тўхтатишнинг қуйидаги қоидасидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ:

Сонлари $b_1 > 1$ ва $b_2 \geq b_1$ сонлар берилади. Агар $\left\|R_k a_{k,0} - Q_{k,\delta}\right\| \leq b_2\left(\delta + \left\|a_{k,0}\right\|h\right)$ бўлса, фараз қиламиз $r = 0$ ва тахминий ечим сифатида u_0 ни қабул қиламиз. Акс ҳолда $r > 0$ дея қабул қиламиз, бунда $b_1\left(\delta + \left\|a_{k,r}\right\|h\right) \leq \left\|R_{k,h}a_{k,r} - Q_{k,\delta}\right\| \leq b_2\left(\delta + \left\|a_{k,r}\right\|h\right)$ бўлиши керак. Агар $r \in [0, \, d/(\delta+h)^2]$да англашилмовчилик $\left\|R_{k,h}a_{k,r} - Q_{k,\delta}\right\| \leq b_2\left(\delta + \left\|a_{k,r}\right\|h\right)$ даражасига етмаган бўлса, r ни излаш тўхтатилади $r = d/(\delta+h)^2$, $d = \text{const} > 0$ танланади.

Изланаётган вектор a_k ни хисоблаб топиш учун, шунингдек мунтазам итерацияловчи алгоритмларга яқин бошқа итерация схемаларидан [5] ҳам фойдаланиш мумкин. Кўрилаётган масала учун қуйидаги кўринишли эгри чизиқли итерация алгоритми анча самарали бўлади:

$$a_{k,r+1} = a_{k,r} - (\varepsilon_r I + R_k^T R_k)^{-1} R_k^T (R_k a_{k,r} - f_\delta), \quad a_{k,0} = 0,$$

$$\varepsilon_r = \begin{cases} \bar{\varepsilon}_r = \dfrac{\left\| R_k^T (R_k a_{k,r} - f_\delta) \right\|^2}{\left\| R_{k,h} a_{k,r} - f_\delta \right\|^2}, & \bar{\varepsilon}_r \geq \psi(\delta, h) > 0, \\ \psi(\delta, h), & \bar{\varepsilon}_r < \psi(\delta, h), \end{cases} \tag{9}$$

бу ерда $\Psi(\delta, h)$ – берилган бошланғич функция бўлиб, у қуйидаги шартни қаноатлантиради

$$\lim_{\delta \to 0, h \to 0} \Psi(\delta, h) = 0, \quad \Psi(0) = 0.$$

Шунда, итерация усуллари назариясига асосан [4] кўрсатиш мумкинки, агар

$$\lim_{\substack{\delta \to 0, h \to 0 \\ r \to \infty}} (\delta + h \| \hat{a}_k \|) \sum_{j=0}^{k} (\varepsilon_j)^{-1/2} = 0,$$

бўлса, қуйидаги шартлар ўринли

$$\lim_{\substack{\delta \to 0, h \to 0 \\ r \to \infty}} \left\| a_{k,r+1} - \hat{a}_{k,r} \right\| = 0, \qquad \hat{a}_k \perp \ker R_k^T R_k .$$

Итерация жараёни (9), дастлабки итерацияларда ночизиқли бўлганча қолиб, бошқа маълум итерация алгоритмларига қараганда тезроқ яқинлашади.

Келтирилган мунтазам итерацион алгоритмлар объектни бошқариш жараёнида кечикишни ҳисоблаш аниқлигини оширади, бошқаришда сифат кўрсаткичларининг ортишига олиб келади.

Адабиётлар

[1] Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ. // Под. ред. Я.З.Цыпкина. -М.: Наука. 1991. -432 с.

[2] Герасина А.В. Методика идентификации и алгоритм определения состояния нелинейных динамических объектов управления // Системи управління, навігації та зв'язку – 2011. – № 2(18). – С. 78-82.

[3] Игамбердиев Х.З., Кодиров Д.Т., Зарипов О.О. Регуляризованные алгоритмы адаптивной фильтрации на основе оценивания параметрических возмущений. Международная научно-практическая конференция «Инновация-2011», Сборник научных статей, Ташкент, 2011. - с. 224-226.

[4] Качанов Б.О., Хролович К.Б. Метод идентификации динамических систем с запаздыванием // Автоматика и телемеханика, 1993, №1, -С. 67-72.

[5] D.T.Kodirov,. F.M.Kodirova,. B.Xaydarov Algorithms For Stable Estimation Of The Extended State Vector Of Controlled Objects . Solid State Technology. 2020

[7] Воскобойников Ю.Е. Устойчивые методы и алгоритмы параметрической идентификации. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 180 с.

[8] Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Киев: Наукова думка, 1986. - 542 с.

УДК 372.851

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КАК ПРИНЦИП ИНТЕГРАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Негматуллаев С.Э., Кенжабоев Ш.Ш., Сатимов А.И.

Наманганский инженерно-строительный институт
(Получено в 11.11.2021 й)

Мазкур мақолада умумкасбий фанларни ўқитишда фанлараро алоқалар ёрдамида талабалар билимини интегратив усулда назорат қилиш баён қилинган. Умумкасбий фанларни ўқитишда "Метрология, стандартлаштириш ва ўзаро алмашинувчанлик" фани мисолида интеграциялашган тестлар ёрдамида талабалар билимини назорат қилиш усуллари ва методлари кўриб чиқилган.

Калит сўзлар*: фанлараро алоқалар, интеграция, билимларни назорат қилиш, интегратив тестлар, умумкасбий фанлар, махсус фанлар, ўзаро алмашинувчанлик, допусклар ва ўтқазишлар, материалшунослик, машина деталлари, машинасозлик технологияси.*

В данной статье раскрываются интеграция контроля знаний студентов с помощью межпредметных связей при изучении общепрофессиональных дисциплин. Предложены методы и способы контроля знаний студентов с помощью интегративных тестов при изучении общепрофессиональных дисциплин на примере курса метрология, стандартизация и взаимозаменяемость.

Ключевые слова*: межпредметные связы, интеграция, контроль знаний, интегративные тесты, общепрофессиональные дисциплины, спецдисциплины, взаимозаменяемость, допуски и посадки, материаловедение, детали машин, технология машиностроения.*

This article reveals the integration of students' knowledge control with the help of interdisciplinary connections in the study of general professional disciplines. Methods and methods of control of students' knowledge with the help of integrative tests in the study of general professional disciplines are proposed on the example of the course of metrology, standardization and interchangeability.

Key words: *interdisciplinary connections, integration, knowledge control, integrative tests, general professional disciplines, special disciplines, interchangeability, tolerances and fit, materials science, machine parts, mechanical engineering technology.*

Современные требования рынка труда предполагают существенные изменения содержания и методов обучения. Эти изменения вызваны важными процессами современного развития наук - их интеграции и дифференциации. Фундаментальные знания, заложенные общим образованием, развиваются по мере приобретения общих представлений на производстве. Знание приобретает конкретное содержание благодаря техническому образованию, несущему информацию о конкретных производственных процессах.

Для выявления и успешного функционирования межпредметных интеграционных связей, необходимо не только определять последовательность передачи учебной информации; формулировать цели обучения по этапам в виде умений и навыков; делать научно-обоснованный отбор содержания учебного материала с учетом специализации; продумывать систему методов и средств, соответствующих каждому этапу обучения, но и учитывать такие факторы, как уровень развития познавательного интереса, условия обучения, контроля знаний и множество других факторов, влияющих на качество усвоения знаний. Это означает, что применение межпредметных связей в реальном учебном процессе зависит от многих факторов, без учета которых нельзя строить процесс обучения на интеграционной основе.

Системное применение межпредметных связей общеобразовательных, общетехнических и специальных дисциплин развивает кругозор, глубину мышления, способствует быстрому восприятию происходящих явлений изучаемого материала и помогает развивать навыки использования потенциальных знаний в прикладных дисциплинах [1].

Следовательно, систематичность усвоения материала, формирование умений и навыков студентов в значительной степени обеспечивается осуществлением межпредметных связей, являющихся важным условием прочности и действенности формируемых знаний. Особое значение приобретают межпредметные связи в системе высшего технического образования, где учебный и познавательный процесс должен строиться в органической связи с общеобразовательными, общетехническими и специальными дисциплинами [2].

Межпредметные связи являются при обучении общепрофессиональных и специальных дисциплин конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке и жизни общества. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки обучающихся, существенной особенностью которой является овладение ими обобщенным характером познавательной деятельности. Обобщенность дает возможность применять знание и умение в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и в производственной деятельности.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания обучающихся, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности [3].

Именно поэтому межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании студентов обучающихся в высших учебных заведениях.

В промышленном производстве необходимы прежде всего общетехнические и общепрофессиональные знания и умения, в частности, инженеру-конструктору, инженеру-технологу, инженеру-механику, техникам, технологам и другим специалистам [2].

Общепрофессиональная подготовка включает в себя знание конструкционных материалов, основ конструирования изделий, взаимозаменяемость, допуски и посадки деталей типовых соединений машин и механизмов, технологий изготовления деталей и сборки изделия, расчетов на прочность элементов конструкций, процедуры испытаний и т.д.

Целью исследования является научное обоснование, разработка и применение одного из методов интеграции контроля знаний студентов с помощью межпредметных связей при изучении общепрофессиональных дисциплин на примере курса «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость», направленных на повышение профессиональной направленности обучения студентов будущих специалистов в вузе.

Нами изучено работы, посвященных, исследованию того, как и в какой степени качество подготовки специалиста определяется межпредметными связями - это работы Э.В. Майкова, Е.Н. Долгих, А.М. Дуброва, Л.И. Трошина и др.

Исходя из анализа данных подходов, межпредметные связи - общедидактическое понятие, имеющее различный статус в дидактике, а именно:

- межпредметные связи являются отражением межнаучных связей в учебном процессе (на уровне дидактического явления);

- межпредметные связи являются средством, обеспечивающим взаимную согласованность учебных программ и учебников по разным дисциплинам с целью повышения научного уровня преподавания основ наук, развития творческих способностей.

- межпредметные связи являются интегрирующим звеном в системе дидактических принципов: научности, систематичности, целостности, преемственности и т.д.

Особое значение приобретают межпредметные связи в системе подготовки бакалавров технического направления, где учебный и познавательный процесс должен строиться в органической связи с общетехническими, общепрофессиональными и специальными дисциплинами [2].

Можно выделить три модели межпредметных связей:

1. Общетехнические дисциплины – спецдисциплины;
2. Общепрофессиональные дисциплины – спецдисциплины;
3. Спецдисциплины – спецдисциплины.

Системное применение межпредметных связей общетехнических, общепрофессиональных и спецдисциплин развивает кругозор, глубину мышления, способствует быстрому восприятию изучаемого материала и помогает развивать навыки использования потенциальных знаний в прикладных дисциплинах взаимозаменяемости деталей типовых соединений [4].

Нами разработаны разнообразные формы организации обучения, обеспечивающие функции межпредметных связей: комплексное домашнее задание, кейсы, комплексные тестовые вопросы, учебная конференция, мультимедиа-урок, проблемные занятия.

Курс «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» является логическим завершением цикла общетехнических дисциплин: теории механизмов и машин, технологии конструкционных материалов, сопротивления материалов и деталей машин. Дисциплина «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» обучает рассматривать задания усовершенствования качества изготовления в машиностроении, эксплуатации и ремонта машин и механизмов комплексно с позиции стандартизации, обеспечения взаимозаменяемости и контроля установленных технических требований [7].

Приемы осуществления межпредметных связей в обучении

Методы и приемы, ориентированные на установление межпредметных связей	Специфические методы и приемы обучения
1) изложение преподавателем на занятиях учебного материала других дисциплин; 2) использование преподавателем наглядных пособий (натуральных и аудиовизуальных); 3) постановка вопросов проблемного характера; 4) сообщения обучающихся по материалам других предметов; 5) составление комплексных заданий, в том числе интегративных тестов; 6) привлечение в практических и лабораторных работах знаний из других предметов; 7) разработка лабораторных работ и практических занятий с применением межпредметных связей.	1) самостоятельная и совместная работа студентов с преподавателем с материалами других дисциплин; 2) создание и использование комплексных наглядных пособий с обобщенным учебным материалом; 3) выполнение письменных работ, совместно разрабатываемых и оцениваемых преподавателями разных предметов; 4) совместная работа преподавателей по организации изучения межпредметных связей; 5) творческие задания в практических и лабораторных работах межпредметного характера; 6) проведение тестовых испытаний с помощью интегративных тестов; 7) рефераты или задачи, составленные по материалам экскурсий межпредметного содержания

В педагогической литературе широко обсуждается методика разработки тестовых технологий контроля и их внедрение в педагогическую практику (В.С. Аванесова, К.

Ингенкамп, Пол Клайн, А.М.Майоров, Л. Долинер и др.), но следует отметить, что в научной и методической литературе не хватает необходимых материалов для преподавателей [5].

Поэтому необходимо освещение основных критериев, предъявляемых к конструированию тестов, выяснение возможностей использования тестовых заданий в процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» и создание соответствующей системы тестовых заданий.

Интеграция контроля знаний студентов с помощью межпредметных связей при изучении общепрофессиональных дисциплин позволяет оценивать знаний студентов в широком спектре направления образования. Для этого нами разработаны и экспериментировании интегративные тесты с использованием межпредметных связей общепрофессиональных дисциплин.

Интегративным можно назвать тест, состоящий из системы заданий, отвечающих требованиям интегративного содержания, тестовой формы, возрастающей трудности заданий, нацеленных на обобщенную итоговую диагностику подготовленности студентов. Диагностика проводится посредством предъявления таких заданий, правильные ответы на которые требуют интегрированных (обобщенных, явно взаимосвязанных) знаний двух и большего числа учебных дисциплин [6].

Интегративному тестированию предшествует организация интегративного обучения. К сожалению, существующая сейчас форма проведения занятия, в сочетании с чрезмерным дроблением учебных дисциплин, вместе с традицией преподавания отдельных дисциплин, ещё долго будут тормозить внедрение интегративного подхода в процессы обучения и контроля подготовленности.

Преимущество интегративных тестов перед гетерогенными заключается в большей содержательной информативности каждого задания и в меньшем числе самих заданий. Потребность создания интегративных тестов возрастает по мере повышения уровня образования и числа изучаемых учебных дисциплин. Поэтому попытки создания таких тестов отмечаются, в основном, в высшей школе. Особенно полезны интегративные тесты для повышения объективности и эффективности проведения итоговой государственной аттестации студентов.

Методика создания интегративных тестов сходна с методикой создания традиционных тестов, за исключением работы по определению содержания заданий. Для отбора содержания интегративных тестов использование экспертных методов является обязательным. Это связано с тем, что только эксперты могут определить адекватность содержания заданий целям теста [2].

Прежде всего, самим экспертам важно будет определиться с целями образования и изучения тех или иных образовательных программ, а затем и договориться между собой по принципиальным вопросам, оставив для экспертизы лишь вариации в понимании степени значимости отдельных элементов в общей структуре подготовленности.

Создание интегративных тестов дается только тем преподавателям, которые владеют знаниями ряда учебных дисциплин, понимают важную роль межпредметных связей в обучении, способны создавать задания, правильные ответы на которые требуют от студентов знаний различных дисциплин и умений применять такие знания [5].

Мы разработали интегративные тесты с использованием межпредметных связей общепрофессиональных дисциплин, как, начертательная геометрия и инженерная графика, теория механизмов и машин, технология конструкционных материалов, материаловедение, сопротивления материалов и деталей машин.

Разработанная методика составления интегрированных тестов с использованием межпредметных связей общепрофессиональных дисциплин применена для установления межпредметных связей между дисциплинами, общетехнического, общепрофессионального и специальных циклов, а также, контроля знаний студентов при подготовке бакалавров в вузе и доказано, что перечисленные дисциплины определяют уровень профессиональной подготовки специалистов в области машиностроения.

Ниже приводятся некоторые варианты интегративных тестов:

№	Вопросы	Ответы
1.	Режущие инструменты - сверла и зенкеры изготавливаются из марки стали …, и обеспечивают точность обработки … квалитетов.	А)* Р18 (материаловедение), 8-11 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость). В) Сталь 40Х (материаловедение), 0-17 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость). С) СЧ 18 (материаловедение), 0…5 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость.
2.	Подшипники качения изготавливается из марки стали …, выпускается с классами точности … и обозначается на чертеже …..	А)* ШХ (материаловедение), 0,6,5,4,2 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), допусками вала и отверстия (начертательная геометрия и инженерная графика). В) Сталь 30 (материаловедение), 5-14 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), номинальными диаметрами вала и отверстия (начертательная геометрия и инженерная графика). С) СЧ 18 (материаловедение), 0…5 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), наружным и внутренним диаметром подшипника (начертательная геометрия и инженерная графика).
3.	Шпонки по конструкции бывают …, стандартизованы с полем допуска ... и изготавливается на ….. станках.	А)* призматическая, сегментная, клиновая (детали машин), h9 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), на фрезерных станках (технология машиностроения). В) круглая, призматическая (детали машин), Н9 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), на сверлильных станках (технология машиностроения). С) прямоугольная, треугольная, направляющая (детали машин), А9 (метрология, стандартизация и взаимозаменяемость), на агрегатных станках (технология машиностроения).

Проведенные эксперименты с применением интеграционных тестовых заданий с помощью межпредметных связей при изучении курса «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» по направлению образования бакалавриата технология машиностроения показывают, что успеваемость студентов увеличивалось на 14-18% чем при применении традиционного способа контроля знаний. Таким образом, применение такого метода интеграции контроля знаний студентов способствует оптимизацию учебного процесса, используя современных педагогических и информационных технологий, а также активизирует творческие способности студентов.

В процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» в группах бакалавриата по технологии машиностроения 17, 18-МТ-20 студентам предложили пройти тест текущего контроля знаний по традиционному методу. После подведения итогов были выявлены следующие результаты: оценку «Удовлетворительно» получили 37 % обучающихся, как и после проведения входного тестирования. Оценку «Хорошо» получили 45 % студентов, ответив правильно на 81–87 % тестовых заданий. Процент отличников 18 %.

На втором этапе студентам предложили пройти тестирование составленные интегративного характера с межпредметными связями. После подведения итогов были выявлены следующие результаты: оценку «Удовлетворительно» получили 15 % обучающихся, оценку «Хорошо» получили 60 % студентов, ответив правильно на 85–90 %

тестовых заданий. Процент отличников 25 %. Получивших оценку «Неудовлетворительно» 0 %.

Процент обучающихся, получивших оценку «Удовлетворительно», в конечном итоге снизился с 37 % до 15 %. Процент обучающихся с оценкой «Хорошо» вырос на 15 % в то время, как процент отличников увеличился с 18 % до 25 % и после проведения итогового тестирования. Отсюда следует, что у студентов возрос интерес к дисциплине «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость», увеличилась самостоятельная работа обучающихся во время подготовки к тестированию, с помощью текущего и интегративного тестирования были выявлены базовые знания обучающихся по общепрофессиональным дисциплинам. Тестирование позволяет своевременно определить успехи студента, выявить пробелы в знаниях при изучении дисциплины. Таким образом, можно сделать вывод, что контроль знаний студентов с помощью интегративных тестов с межпредметными связями является одной из наиболее технологичных форм проведения автоматизированного контроля при подготовке квалифицированных специалистов.

Литература

[1] Майков Э.В. Взаимосвязь общепрофессиональных и естественнонаучных дисциплин при подготовке инженерных кадров //Докт. дисс. Мордовский Гос. Унив., 2003г. – 2003.
[2] Негматуллаев С. Э., Кенжабоев Ш. Ш., Бекмирзаев Ш. Б. Особенности межпредметных связей при изучении общепрофессиональных дисциплин //Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве. – 2020. – С. 71-75.
[3] Кенжабоев Ш. Ш. и др. Обучение материаловедения как специальных предметов для бакалавров транспортных направлений //Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2020). – 2020. – С. 162-166.
[4] Рахмонова В. К. Обеспечение преемственности в системе непрерывного профессионального образования //Молодой ученый. – 2013. – №. 3. – С. 494-495.
[5] Чурина К. В., Зимина Е. К. Тестирование как форма контроля результатов обучения //Молодой ученый. – 2015. – №. 9. – С. 1214-1217.
[6] Ботиров А. Г., Негматуллаев С. Э., Мансуров М. Т. Гнездующий аппарат сеялки //Экономика и социум. – 2018. – №. 5. – С. 223-227.
[7] Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения М.: Машиностроение, 1986, 351 с.

УДК: 72.03

АҲСИКЕНТ ҚАЛЪАСИ ВА УНДАГИ ҲАММОМЛАРНИНГ ЎЗИГА ХОС ЖИХАТЛАРИ

Д.М.Хатамова

(Наманган муҳандислик-қурилиш институти)
(Қабул қилинди 04.11.2021й)

Ушбу мақолада Наманган вилоятида жойлашган энг катта археологик ёдгорликлардан бири бўлган қадимий шаҳар Ахсикент хақидаги маълумотлар келтирилган. Унинг географик жойлашуви, қисқача тарихи, шаҳарсозликдаги ўзига хос томонлари ва хусусиятлари ўрганилган. Шунингдек, археологлар томонидан қазиш ишлари пайтида аниқланган ҳаммомлар хақидаги маълумотлар баён этилган. Текширишлар натижасида ўрганилган ҳаммомнинг меъморий ечими, жойлашув ўрни, сув йўллари, канализация тармоқлари каби маълумолар берилган бўлиб, ашёвий далиллар, илмий асос ва манбааларга хақида маълумотлар баён қилинган.

Калит сўзлар: Ахсикент, Аҳси, архитектура, шаҳар, археолог, Шаҳристон, арк, работ, обзан, тазар, ҳаммом, иссиқхона, совуқ хона, даволаш маскани.

В данной статье представлена информация о древнем городе Ахсикент, одном из крупнейших археологических памятников Наманганской области. Изучены его

географическое положение, краткая история, особенности градостроительства. Также, в нем содержится информация о бане, которая была обнаружена археологами при раскопках. В результате проверок была предоставлена и подготовлена такая информация, как архитектурное решение исследуемой ванной комнаты, местоположение, водные пути, канализационные сети на основе вещественных доказательств, научной базы и источников.

Ключевые слова: Аксикент, Акси, архитектура, город, археолог, Шахристан, ковчег, работа, обзор, тазар, ванная, горячая комната, холодная комната, лечебная зона.

This article provides information about the ancient city of Akhsikent, one of the largest archeological monuments in the Namangan region. Its geographical location, brief history, peculiarities and features of urban planning are studied. It also contains information about the bath, which was discovered by archaeologists during excavations. As a result of the inspections, information such as the architectural solution of the studied bathroom, location, waterways, sewerage networks were provided and prepared based on material evidence, scientific basis and sources.

Keywords: Axsikent, Axsi, architecture, city, archeologist, Shahristan, ark, rabot, obzan, tazar, bathroom, hot room, cold room, treatment area.

Кириш. Миллий истиқлол мафкурасининг пойдевори бўлган тарихий меросимизни ўрганиш жамият маънавиятини юксалтиришнинг асосий шартларидан биридир. Маданий мерос кишиларнинг савиясини оширади, уларнинг ҳаётини ақлий ва ҳиссий жиҳатдан бойитади, билимнинг туганмас манбаи бўлиб хизмат қилади.

Наманган шаҳридан Мингбулоқ (собиқ-Задарё) туманига боришда Шаҳанд қишлоғи келади. Шаҳанд қишлоғи тугаши билан магистрал йўлнинг чап томонида Сирдарёнинг ўнг соҳилида 65-70 гектар майдонни эгаллаб турган тепалик бор. Тепалик шарқдан ғарбга томон қарийиб 15 километргача чўзилган [1,2,5,7,11]. Катта автомобил йўли тепаликнинг ўнг ёнидан параллел йўналишда давом этиб, Гулқишлоқ ҳудудига боради. Сўнгра йўл чапга бурилиб Сирдарё кўприги орқали Мингбулоқ тумани маркази Жомашуйга уланади. Археологик тепалик эса йўлнинг ўнг томонида Сирдарё соҳили бўйлаб яна бир неча чақирим жойгача давом этган. Яъни, Тўрақўрғон туманининг Ахси қишлоғигача етиб боради. Бу тепалик – қадимги Ахсикент шаҳрининг ўрни, харобаларидир. Тарихий ёзма манбааларда Ахси, Ахсикат ва Ахсикент деб юритилган. Мазкур шаҳар бундан икки минг уч юз йил олдин, яъни эрамиздан аввалги III асрларда вужудга келган. Номланишида ҳам энг кўп учрайдиган ва тадқиқотчилар томонидан тўғри деб топилган, этимологик маъноси шаҳар, қўрғон мазмунини билдирган номи - Ахсикент деб аталади. Бу энг аниқ ва мақбул бўлган шакл ҳисобланади [3,6,8,9,10].

1-расм. Фарғона водийсидаги Ахсикент ёдгорлиги

Ахсикент Фарғона водийсидаги энг катта археологик ёдгорлик. Шаҳар эрамиздан аввалги III асрда ташкил топган бўлиб, 1621 йилги зилзилада вайронага айланган [2]. Фарғона водийсининг энг қадимги пойтахти, сиёсий, маданий, иқтисодий маркази ҳамда Буюк ипак йўлининг асосий шаҳарларидан бири бўлган (1-расм).

Сақланиб қолган майдони: 90 гектарга яқин ер ости сув иншоотининг мавжудлиги ва шаҳарнинг мудофаа учун қулай географик ўринда жойлашганлиги Ахсикент шаҳарсозлигидаги ўзига хос жиҳатлар ҳисобланади. Бу ерда ҳунармандчилик ишлаб чиқаришининг шишасозлик ва керамика, металлургия ва қуролсозлик каби соҳаларни ривожланган. Ахсикент милоддан аввалги асрларда, ҳамда VII-X ва XV асрнинг иккинчи ярмида Фарғона водийсининг пойтахти вазифасини ўтаган. **Археологлар томонидан** темирчилар устахонаси, X-XIII асрларга оид ҳаммом қолдиқлари, ҳарбий казарма хоналари, жомъе масжиди, мудофаа

деворлари, ер ости ирригация тизими иншоотлари, ҳунармандлар маҳалласи, ҳукмдор қароргоҳи-Арк, ички шаҳар (Шаҳристон) қазиб ўрганилган [2].

Ахсикентнинг археологик жиҳатдан чуқур ўрганиш ва олиб борилган илмий-тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ёдгорлик мажмуаси йирик уч қисмга ва уч даврга мансуб [1]. Шунинг учун Ахсикент қуйидаги уч қисмга ажратиб шарҳланади:

1.Эски Ахси қисми қулдорлик даврига – эрамиздан аввалги учинчи асридан, эрамизнинг бешинчи асригача оид бўлган қисми. Маҳаллий халқ орасида Эски Ахси деб юритилади.

2.Илк ўрта асрлардаги Ахсикент **шаҳарнинг** алоҳида иккинчи қисми. Бу даврда эрамизнинг олтинчи асрида шаҳар қад кўтариб, VI–XIII асрнинг ўз ичига олган шаҳар бўлган ва ривожланган марказий пойтахт шаҳарга айланган.

3.Учинчи қисм ва учинчи даврга мансуб ҳудуд, Ахсикент-археологик ёдгорлиги мажмуасининг ғарбий қисмида, ҳозирги Ахси қишлоғига яқин жойда бўлган. Янги Ахси ёдгорлиги ўрнида бўлган Ахсикент шаҳри Темурийлар даврига мансубдир. Бу XIV-XVII асрларда Темурийлар ҳукмронлик қилган даврларда Заҳириддин Муҳаммад Бобурнинг отаси Мирзо Умаршайх (1462-1494) томонидан Ахси қўрғонини қайта бунёд этилиши ва пойтахтга айланиши билан боғлиқдир.

Ахсикентнинг X-XIII асрларга мансуб Шаҳристон қисмининг уч томони қалин мустаҳкам девор ва буржлар билан ўралган. Жанубий томони Сирдарё билан чегараланиб унча баланд бўлмаган мудофаа девори бор. Шаҳристоннинг шарқий томонидаги деворлар оралиғида ўнта бурж қурилган. Миноралар ўртасидаги масофа 30-50 метрдан иборат. Ҳудди шунга ўхшаш шимолий томонда 11 бурж, ғарбий томонда эса буржнинг қолдиғи сақланиб қолган. Буржлар ва девор, тепаликлар кўринишида бизгача етиб келган ички шаҳар-Шаҳристондаги майдоннинг катта қисми вайрон бўлиб бузилган. Маданий қатламлар сақланиб қолган жойларда айрим турар жойлар, йирик бинолар, ҳунармандчилик устахоналари, масжид, ҳовуз ва дарвозага олиб борувчи йўл қолдиқлари, излари аниқланган [1]. Шаҳарда тўртта дарвоза бўлган бўлиб, иккитаси шаҳристоннинг ғарбий, биттаси шимолий ва биттаси шарқий томонда жойлашган.

Арки – аъло (подшох–қароргоҳи, цитадель) – шаҳристоннинг жанубий-ғарбий бурчагида жойлашган бўлиб, шаҳристондан шимолий томондан йўл, шарқда эса чуқур жарлик (ҳандақ) билан ажралиб турган. Жанубий томонда тикка жарлик ва Сирдарё билан туташган. Унинг шимолий-ғарбий бурчагида иккита бурж қолдиқлари сақланиб қолган. Шаҳристоннинг катта қисмини Сирдарё ювиб кетгани ҳам аниқланган (2-расм).

2-расм.Қадимги ахсикент қалъасининг юқори кўриниши

Ахсикент рабоди – ташқи шаҳар қисми, ўз даврида девор билан ўралган. Лекин у шимол, шарқ ва ғарбга томон 2-3 километр масофага чўзилиб кетгани учун кейинги пайтда унинг қолдиқлари ҳам бузилиб кетган. Работ майдони ёки ҳудуди тахминан 350 гектардан иборат бўлиб, унга тегишли бўлган турар жой, ҳунарманд маҳалласи, бозор, йўл, боғ-роғлар кабилардан иборат бўлган [1].

Рабод ҳудудида, шаҳристоннинг шарқий девори ўз даврида мустаҳкам ишланган бўлиб, шаҳарчанинг шарқий чегараси ва тўсиғи ҳисобланган. Ҳозирги кунда бу истеҳкомнинг шимолий-шарқий қисми сақланиб қолган холос. Ҳандақ ва унга туташ иккита жар асосий тўсиқ ҳисобланган. Биттаси шарқдан, девор атрофидан бошланиб жанубий-шарқий томон билан Сирдарёга туташган. Жарнинг кенглиги 12 метр, чуқурлиги эса 7 метр бўлган [1].

Рабоднинг жанубий-ғарбий томонида жарга яқин жойда ҳаммом қолдиқлари сақланиб қолган. Бу ҳаммом X-XII асрларга оидлиги аниқланган [1]. Ҳаммом яқинида бозор,

асосий катта йўл бўлганлигига ҳам далилий ашёлар топилган. Ҳаммом қўшув (+) белгиси шаклида бўлиб, бешта хонаси сақланиб қолган. Ундан 20-25 метр жанубий томонда яна иккита хона аниқланди. Лекин бу хоналар бошқа ҳаммомга тегишли экан. Улардан бири аёллар ҳаммоми бўлиб чиқди. 1960 йилда ўтказилган археологик қазишма пайтида эркаклар ҳаммоми атрофлича ўрганилган эди. Унда қуйидагилар аниқланган. Ҳаммом деворлари қаттиқ куйдириб пиширилган пишиқ ғиштдан қурилган. Ғиштларнинг ўлчамлари - 42х20х5-8 см га тенг [1].

Ҳаммом хоналарининг остида иситувчи тутун йўллари, яъни дудбуронлар мавжуд. Тоза ва чиқинди сув (канализация) тармоғи, тутун юрувчи қопқоқ қисмлари 29х17х4 см ва 27х15х3 см ли юпқа пишиқ ғиштлардан ишланган. Ҳаммом хоналарининг юзаси полига тўртбурчак шаклидаги 36х36х5 см ли пишиқ ғишт терилган. Айрим хоналарники махсус қоришмали лой (раствор) қир билан сувалган. Қирли қоришма сувни ва намни ўтказмайдиган бўлгани учун деворнинг бир, бир ярим метр баландлигигача кулрангли қоришма билан сувалган. Юқори қисми эса оқ рангли лой қоришмада сувалган. Сув турадиган махсус ҳовузчалар ҳам ярим вайрона ҳолатда сақланиб қолган. Улар цилиндрсимон бўлиб, бўйи 2,60 м ва диаметри 2 м дан иборат бўлган[1]. Хоналар ўртасидаги девор орасига сопол қувурлар ўрнатилган бўлиб, улар тутун чиқувчи дудбуронлар ва ҳаво тозалаш йўллари сифатида хизмат қилган.

1967-1969 йилларда яна қазишма ишлари кенг кўламда олиб борилган. Натижада ер остида нисбатан яхшироқ сақланиб қолган аёллар ҳаммомининг қолдиқлари атрофлича ўрганилган. Бу ҳаммом саккиз хонадан иборат бўлиб, унда кийим турадиган, ювинадиган, иссиқ ва совуқ хоналар, ҳамда ўт ёқиладиган, сув иситиладиган хоналари бўлган. Деворлари 30х15х3 см ли ҳажмдаги юпқа пишиқ ғиштдан қурилган. Хоналарнинг ичи махсус қоришма қир билан сувалган. Мутахассисларнинг текширишича шу нарса аниқланганки, ҳаммом икки юз йилдан ортиқроқ, яъни X-XIII асрларда ишлаб турган. Ҳаммом қурилишида Ахсикентлик меъморлар чиқинди сувларини сопол қувурлар (тазар) орқали олиб чиқиб кир ўрага, яъни обрезга қуюлиши ва у ердан оқиб чиқиб кетишини ҳисобга олганлар. Хоналардан бирида 150х70х60 см ҳажмдаги обзан (ванна) топилган. У пишиқ ғиштдан ишланиб, қир билан сувалган. Юқорида айтиб ўтилганидек, ҳаммом фақат ювиниш жойи бўлиб қолмасдан шифохона вазифасини ҳам ўтаган. Чунки, обзан (ванна) га турли доривор ўтлар солиниб, беморларни туширилган. Ҳаммомларда табиблар ҳам ўз мижозлари билан иш олиб боришган ва касалларни даволашган. Шунинг учун Римдаги машҳур Терм (буғхона) ҳаммоми ва шарқ мамлакатларидаги ҳаммомлар каби Ахсикентдаги X-XII асрлардаги ушбу фуқаролик иншооти ўз даврида фақат ювиниш, покланиш маскани бўлиб қолмасдан, даволаниш маскани сифатида ҳам хизмат қилган[1]. Масалан, ўрта асрларда Боғдод шаҳрининг ўзида ўн минг ҳаммом бўлганлиги ҳақида маълумотлар мавжуд.

Ахсикентда бунёд этилган ушбу ҳаммомлар ҳам ўз даврида йирик меъморчилик-фуқаролик қурилиш иншооти бўлган. Бундан ташқари, ҳаммом қолдиқларини ўрганиш чоғида кўплаб ашёвий далиллар топилган. Сирли сопол идиш парчалари, маржон, мунчоқ, 16 қиррали ёқут кўз, гулдор тугмалар ва танга пуллар қазишма чоғида топилган.

1970-1980 йилларда археологлар Инқилоб Ахроров ва Йўлчи Қосимовлар Ўзбекистон Фанлар Академиясининг Археология институти олимлари билан келишилган ҳолда Ахсикент сув йўлини топиш учун қазишма ишларини олиб борган. Натижа шуни кўрсатганки, Косонсойдан ер ости орқали Ахсикентга пишиқ ғиштдан тоннел (метро) усулида қурилиб, тахминан 15-16 км узунликда ичимлик суви олиб келинган ноёб сув иншооти қолдиқлари аниқланган [1]. Унинг айрим жойлари яхши сақланиб қолган. Бу ўрта асрлардаги ўзига хос водопровод (сув-ирригация) иншооти тармоғи ҳисобланади. Лекин, Косонсой бўйидаги сув тиндиргич ҳозирча топилгани йўқ. У тахминан Косонсой сойининг ҳозирги Тўрақўрғон шаҳарчасининг шимолий қисмидаги Ёртепа қишлоғи яқинида жойлашган бўлиши мумкин. Эҳтимол кейинчалик табиий офатлар, сел туфайли бузилиб кетган. 1980 йиллардаги археологик қазишмалар вақтида XII-XIII асрларга тааллуқли 13 хонали ҳарбий казарма қолдиқлари, аҳоли яшайдиган, уруш вақтида ишлатиладиган 1-10 кг

гача бўлган палоҳмон тошлари, ер ости маҳфий йўли (лаҳм) (жанглар вақтида шаҳар арки-қалъа билан Шаҳристонни боғлаб турувчи), чиқинди сувлар оқиб чиқиб кетадиган канализация тармоқлари аниқланган (3-расм).

3-расм. Ахсикент ер ости сув иншооти тизими

Шундай қилиб, Ахсикент IX-XII асрларда Фарғона водийсининг энг гуллаб яшнаган пойтахт шаҳри бўлган. Нафақат Фарғона водийсининг пойтахти, ўрта асрлар даврида шарқдаги энг гўзал, обод, ривожланган ва буюк ипак йўлида жойлашган шаҳарлардан бири бўлган. Ўрта асрларда яшаб ўтган буюк алломалар Абу Райҳон Беруний, Маҳмуд Қошғарий, Мирзо Улуғбек томонидан тузилган хариталар (карта)да бошқа шаҳарлар қаторида Ахсикент (Ахсикат)нинг кўрсатиб ўтилганини, маълумотлар берилганлигини ҳам кўриш мумкин. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, XI аср ўрталарида Тамғачхон унвонини олган Қорахонийлардан бири Иброҳим ибн Наср Фарғона водийсининг - музофотининг ҳукмдори бўлиб, Ахсикентни пойтахт қилган эди. 1068 йилда қорахонийлардан Шамсимулк Моваройнаҳрни эгаллаб, тўла ўз ҳокимиятини ўрнатган эди. Кейинчалик Тамғачхонлар ўртасида ягона ҳокимият учун кураш кучайган. 1072 йилда Шамсимулк ва Наср ўртасида бўлиб ўтган жанг натижасида Шамсимулк ғалаба қозонган. Пойтахтни эса Ахсикентдан Ўзган шаҳри (ҳозирги Қирғизистон Республикаси, Жалолобод вилоятидаги қадимий шаҳар)га кўчирган[1]. Ахсикент йирик марказий шаҳар сифатида ўз мавқеини сақлаб қолган ва янада ривожланган.

Илк ва ривожланган ўрта асрларда, яъни, Чингизхон бошчилигидаги мўғуллар истилосига қадар Ахсикент пойтахт шаҳар сифатида ривожланган ва тараққиётга эришган бўлиб, ўзининг юқори мавқеига эга бўлган.

Шаҳарда ҳунармандчиликнинг қуйидаги тармоқлари бўйича, ўзига хос усулда маҳсулотлар ишлаб чиқарилган:

1.Кулолчилик. Турли уй рўзғор буюмлари моҳирлик билан тайёрланиб, нақшлар билан безатилган. Қурилиш ва иншоотларда ишлатиладиган сопол қувурлар ҳам кулолчиликнинг бир йўналиши бўлган. Чунки Ахсикентда ўрта асрларда сув ва канализация тармоқларини қуришда сопол қувурларни ишлатиш йўлга қўйилган. Сўнгги қазишма ишлари шундан далолат берадики, шаҳристондаги хонадон ва ҳунармандларнинг устахоналарига турли ўлчамдаги сопол қувурлар орқали сув тармоғи (водопровод) олиб келинган.

2.Заргарлик. Тилла, қумуш ва қимматбаҳо тошлардан тайёрланган заргарлик ҳамда зеб-зийнат буюмлари, тақинчоқлар ўта нозик дид, нафислик билан тайёрланган. Ахсикентда IX-XII асрларга оид узуклар топилган бўлиб, ясалиши ва тайёрланиш услуби ўзига хосдир. Бу узуклар муҳр, бирор нишон-белги вазифасида ва тақинчоқ-безак сифатида ишлатиш мақсадида ясалган. Баъзи узуклардан шуни билиш мумкинки, ўз ишининг моҳир устаси бўлган заргарлар узукларни ясашда ижодий, ҳам илмий асосда ёндошиб, турли металл ва табиий тошларга, рангли шишаларга ишлов бериш санъатини ҳам ўзлаштирганлар.

3.Тўқимачилик. Қалин ва юпка ипакчилик ва пахта толаси, ипдан турли матолар, масалан, карбас-бўз тайёрлаш ҳам тараққий қилган бўлиб, ҳатто хорижда ҳам унга талаб катта бўлган. Буюк Ипак йўли орқали Ахсикентда тайёрланган шойи-ипак ва бошқа тўқимачилик маҳсулотлари олиб кетилган, сотилган.

4.Темирчилик. Металдан турли меҳнат қуроллари ясаш, ҳарбий-техника қуроллари қилич, ханжар, қалқон, совут ва бошқа буюмлар тайёрлаш кенг йўлга қўйилган. Сўнгги манбаалардан маълум бўлишича Ахсикентда ясалган қилич ва пичоқлар Дамашқда сотилган ва кескирлиги, чидамлилиги, эгилувчанлиги билан машҳур бўлган. Темирчиликнинг юқори

даражада ривожланишида Ахсикентга яқин ҳудудда темир, кўмир, олтин, молибден қонларининг ўша даврда ўзлаштирилганлиги асосий рол ўйнайди. Чунки, Қурама-Чотқол тоғ тизмаларида қора ва рангли металларнинг мавжудлиги, ҳозирги Ангрен атрофида очиқ кўмир кони заҳиралари бўлиб, аждодларимиз ўша даврлардаёқ металл қазиб олишни ва қайта ишлов бериш сир асрорлари хадисини эгаллаганликлари, Ахсикент металлургия-темирчилик тарихида ўзига хос ўринга эга эканлигини исботлайди. Айниқса, қилич ва пичоқларни тайёрлаш технологиясини юқори даражада ўзлаштирган эди, пўлатга турли бошқа унсур-қоришмаларни қўшиш йўли билан пишиқ, эгилувчан, синмайдиган қилиб тайёрлаганлар (4-расм).

5. Мисгарлик. Кандакорлик, яъни, мисдан турли уй рўзғор буюмлари, идишлар тайёрланиб, уларга чўқичлаб турли нақшлар ва безаклар солинган. Ахсикентда мис тангалар зарб этиш йўлга қўйилган бўлиб, IX-X асрларга оид тангалар топилган [1].

4-расм.Ахсикент работ қисмидаги диний иншоот қолдиқлари.

Археологик қазишмалар пайтида топилган турли буюмлар Ахсикентда антик даврда ҳам, ўрта асрларда ҳам ҳунармандчилик юқори даражада ривож топгани, айниқса, кулолчиликда турли бўёқ ва сирлар билан ишлов берилган сопол идишлар ўз даврида ўзга мамлакатларда ҳам қадрли бўлган.

Топилмалар ҳақида қуйидаги қисқача маълумотларни келтириш мумкин:

- ложувард тусда сир бериб ишланган турли кулолчилик буюмлари-коса, лаган, кўза, икки қулоқли кўза, хум ва бошқалар;

- турли рангда товланадиган шиша идишлар ва буюмлар;

- милодий III асрга мансуб, зангори тусда сир берилиб сайқалланган гулдон;

- X асрга оид ичида нозиктаъб ҳаттот томонидан "***Шу лаган эгасига оқ йўл, шодлик, сиҳат-саломатлик тилайман***", "***Бойликка интилишдан воз кечмоқлик саодатдир***" деб, араб имлоси-ёзувида битилган лаган ва коса;

IX-X асрларда Ахсикент ҳунармандчилик бўйича ҳам ўзига хос марказ сифатида ривожланган ва довруғи узоқ ўлкаларгача етиб борган.

Хулоса. Ўтмиш меросимизнинг бир бўлаги ҳисобланган, тарихда ўзига хос чуқур из қолдирган бугунги кунда вайрона ҳолида сукутга чўмган макон-собиқ пойтахт шаҳар Ахсикент ва ундаги ҳаммом ҳақида қисқача ҳикоя қилдик холос. Ушбу Ахсикент шаҳристонининг-тарихий, моддий маданий мерос эканлиги тўғрисида кўплаб қизиқарли, илм-фанга тегишли бўлган қимматли маълумотларни баён қилишимиз, ҳамда ўрганиб янада кенгроқ тушунчага эга бўлишимиз зарурдир. Бу ҳам бугунги кунда энг зарур, муҳим, долзарб бўлиб турган маънавиятимизга эътибор ва эъзозни кўрсатиб беради. Чунки, нафақат Ахсикент, бошқа жойлардаги археологик, моддий маданий ва тарихий ёдгорликларни, ўз ўтмиш меросимизни синчиклаб ўрганиш, уларни кўз қорачиғидай сақлаш, келгуси

авлодларга ҳам жонли, ишонарли гувоҳ, далил сифатида қолдиришимиз зиммамиздаги маъсулиятли маънавий бурчимиздир.

Адабиётлар

[1]. Б.Исақов.Ахсикент-қадимги Фарғона пойтахти. Наманган, 2013.
[2]. Т.Қозоқов.Ахси-Фарғона шаҳарларининг онаси.-Тошкент: Наврўз, 2018й.
[3]. В. В. Бартольд. Сочинения. Том I-IX, -Москва, 1963-1977г.г.
[4]. Захириддин Муҳаммад Бобур, Бобурнома. -Тошкент: Фан, 1966.
[5]. А. Асқаров. Ўзбекистон тарихи. -Тошкент: Ўқитувчи, 1994.
[6]. Ҳ. Ҳасанов. Сайёҳ олимлар. -Тошкент: Ўзбекистон, 1981.
[7]. Й. Қосимов. Наманган тарихидан лавҳалар. -Тошкент: Фан, 1990.
[8]. Й. Қосимов. Қадимги Фарғона сирлари. -Наманган: 1992.
[9]. А. Аитбаев. Қадимги Фарғона тарихидан (*Хитой манбаларида Фарғона ҳақида илк маълумотлар*). -Тошкент: Фан, 2002.
[10]. Ю. Исмоилов. Наманган фахри. -Наманган: Наманган вилояти ноширлик бўлими, 1994.
[11]. Б. Рўзинов. С. Ражабова. Наманган вилояти маданий меросидан лавҳалар. Наманган, 2006.

УДК 631.314.4

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВОСДВИГАЮЩЕЙ ПЛАСТИНКИ

Х.Т.Киргизов

Наманганский инженерно-строительной институт
(Получено: 4.11.2021 г)

В статье приведены оптимизации параметров почвосдвигающей пластинки и определены рациональные значение рабочих органов агрегата.

Ключевые слова: *рабочих орган, плоскорежущей лапы, высота почвосдвигающей пластинки, длина почвосдвигающей пластинки, крошения почвы, обрабатываемой полосы.*

Мақолада тупроқ сурувчи пластинка параметрларининг ўтказилган оптимизацияси ҳамда агрегат ишчи органларининг аниқланган рационал қийматлари келтириб ўтилган.

Таянч сўзлар: *ишчи орган, ясси кесувчи панжа, тупроқ сурувчи пластинканинг баландлиги, тупроқ сурувчи пластинканинг узунлиги, тупроқнинг майдаланиши, ишлов бериш қатори.*

The article presents the optimization of the parameters of the soil-shifting plate and determines the rational value of the working bodies of the unit.

Key words: *working body, flat-cutting paws, height of the soil-shifting plate, the length of the soil-shifting plate, crumbling of the soil, the cultivated strip.*

С учетом сложности процесса взаимодействия рабочих органов с почвой, в котором участвует и взаимодействует многие факторы, при определении оптимальных параметров рабочих органов для полосной обработки почвы был поставлен многофакторный эксперимент. Для описания рассматриваемого процесса предполагалось, что изучаемый процесс является непрерывной функцией аргументов и может быть с достаточной точностью представлен полиномом второго порядка.

Априорный анализ, результаты теоретических исследований и предварительных опытов показали, что наиболее существенное влияние на качество крошения почвы, степень очищения почвы от растительных остатков и тяговое сопротивление плоскорежущей лапы оказывают следующие параметры: H – высота почвосдвигающей пластинки, L – длина почвосдвигающей пластинки, V – поступательная скорость. Уровни и интервалы варьирования этих параметров приведены в таблице 1.

При выборе интервалов варьирования каждого отдельного фактора стремились к тому, чтобы оптимальная точка находилась в интервале варьирования. Кроме того, все факторы были бы совместимы, т.е. была бы возможность реализации всех вариантов матрицы.

Исходя из вышеизложенных условий назначились интервалы варьирования каждого фактора. Для уменьшения влияния внешних неконтролируемых факторов последовательность проведения экспериментов рандомезирована с помощью таблицы случайных чисел.

Таблица 1.

Уровни факторов и интервалы их варьирования

Обозначение		Наименование факторов	Уровни варьирования			Интервал варьиро-вания
Кодир.	Натур.		- 1	0	+ 1	
X_1	H	Высота почвосдвигающей пластинки, мм	40	50	60	10
X_2	L	Длина почвосдвигающей пластинки, мм	250	280	310	30
X_3	V	Поступательная скорость, м/с	1,0	1,5	2,0	0,5

В качестве функции отклика были выбраны степень крошения почвы, степень очищения обрабатываемой полосы от стерни и корней, а также тяговое сопротивление плоскорежущей лапы.

Полученные результаты экспериментов обработаны на ПК IBM по программе, предназначенной для обработки данных экспериментов по плану B_3 с полурепликой.

После обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии:

- по качеству крошения почвы, %

$$y = 75{,}0889 + 1{,}0770\ X_1 + 7{,}3633\ X_3 - 2{,}0977\ X_1^2 - 1{,}0408\ X_1X_3 + \\ + 1{,}2525\ X_2\ X_3 + 1{,}7373\ X_3^2 \quad (1.1)$$

- по степени очищения обрабатываемой полосы от стерни и корней, %

$$y = 85{,}24 + 1{,}4310\ X_1 + 2{,}5013X_2 + 4{,}2710\ X_3 + 2{,}9253\ X_3^2 - 2{,}0379\ X_2X_3 \quad (1.2)$$

- по тяговому сопротивлению плоскорежущей лапы, (Н)

$$y = 255{,}884 + 8{,}3167\ X_1 + 15{,}79\ X_2 + 66{,}036\ X_3 + 6{,}6998\ X_3^2 \quad (1.3)$$

Проверка гипотезы об адекватности модели и функции отклика производилась с помощью критерия Фишера. Для степени крошения, очищения обрабатываемой полосы от стерни и корней, а также тягового сопротивления плоскорежущей лапы расчетное значение критерия Фишера составили соответственно 2,2048; 2,24161; 2,21148, а табличное 2,36; 2,29; 2,24. Значит расчетное значение коэффициента меньше табличного. Следовательно, гипотеза об адекватности регрессионных моделей и функций отклика не противоречат полученным экспериментальным данным [1,2,3].

Адекватность полученных уравнений регрессия (1.1), (1.2), (1.3) позволяет провести анализ влияния на функцию откликов исследуемых факторов.

Из уравнений (1.1), (1.2), (1.3) видно, что все факторы, включенные в план эксперимента оказывают существенное влияние на качество крошения почвы, степени обрабатываемой полосы и тяговое сопротивление плоскорежущей лапы.

С уменьшением высоты (X_1) и длины (X_2) почвосдвигающей пластинки крошение почвы несколько ухудшается, а с увеличением скорости движения (X_3) улучшается.

Анализ уравнений (1.2) показывает, что с увеличением высоты (X_1) и длины (X_2) почвосдвигающей пластинки и скорости движения (X_3) агрегата степень очищения обрабатываемой полосы от растительных остатков увеличивается.

Из уравнения (1.3) видно, что высота (X_1) и длина (X_2) почвосдвигающей пластинки и скорости движения агрегата (X_3) существенно влияют на тяговое сопротивление плоскорежущей лапы. Их увеличение вызывает повышение ее тяговое сопротивления.

Решая уравнение (1.1), (1.2), (1.3) на ПК IBM методом «штрафных функций» получены следующие рациональные значения параметров (таблица 2), при которых обеспечивается требуемая степень крошения почвы (не менее 80 %) и степень очищения обрабатываемой полосы от стерни и корней (не менее 90 %) при минимальном тяговом сопротивлении.

Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Рациональные значения параметров

Параметры	Обозначение	Значения параметров		
		Кодированные	Натуральные	Округленные
H, мм	X_1	0,2989	53,0	55
L, мм	X_2	0,6269	289,9	300
V, м/с	X_3	0,5439	1,77	1,8

Таким образом рациональными параметрами рабочих органов является: H = 55 мм – высота почвосдвигающей пластинки, L = 300 мм – длина почвосдвигающей пластинки, V = 1,8 м/с – поступательная скорость. При таких параметрах рабочих органов степень

крошения почвы составляет 80, 0 %, степень очищения обрабатываемой полосы от стерни и корней 90,01 %, а тяговое сопротивление 306,16 Н.

Литература

[1] Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента. – Ташкент.: Укитувчи, 1993. -335 с.

[2] Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. –Л.: Колос, 1980. -166 с.

[3] Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Граноский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. –М.: Наука, 1976. -278 с.

[4] Насритдинов А.А., Киргизов Х.Т. Агрегат для полосной обработки почвы// Современные научные исследования и инновация. -2015. -№12. Москва. –С. 61-69.

УДК: 631.333.5

ТОК ҚАТОР ОРАЛАРИГА ИШЛОВ БЕРАДИГАН КОМБИНАЦИЯЛАШГАН МАШИНАНИНГ ДИСКЛИ ЮМШАТКИЧЛАР ОРАСИДАГИ БЎЙЛАМА МАСОФАНИ АНИҚЛАШ

[1]Ш.Ш. Кенжабоев, [1]Б.В. Адхамов, [2]Н.М. Комилов.

[1]Наманган мухандислик-қурилиш институти
[2]Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти
(Қабул қилинди 11.11.2021й)

Мақолада ўғитларни кенг тасмасимон соладиган иш органи томонидан солинган ўғит кенглигини тадқиқ этиш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Калит сўзлар. *Ток қаторига ишлов бериш, дискли юмшаткич, диск диаметри, харакат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги.*

В статье представлены результаты теоретических исследований ширины внесения удобрения рабочим органом, распределяющим удобрения в широкой полосе.

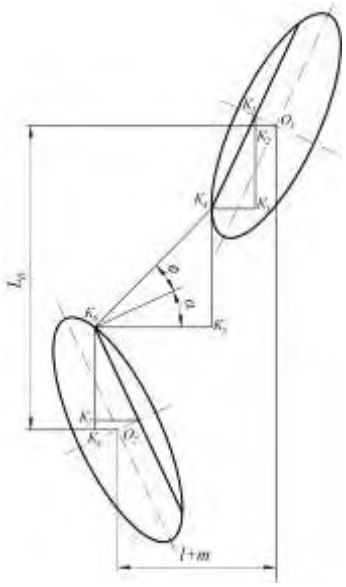
Ключевые слова*. Текущая обработка ряда, дисковый умягчитель, диаметр диска, угол установки относительно направления движения, угол установки относительно вертикали.*

The article presents the results of theoretical studies of the width of fertilization by a working body that distributes fertilizers in a wide strip.

Keywords*. Current row processing, disc softener, disc diameter, setting angle relative to travel direction, setting angle relative to vertical.*

Токзорларга ишлов бериш агротехникасини яхшилаш бўйича бажариладиган агротехник тадбирларда мевали дарахтлар илдиз тизимининг ривожланиши учун қулай шароит яратиш мақсадида тупроққа ишлов беришни сифатли бажарилиши етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Фақат шу шарт бажарилгандагина ҳосилдорликни ошириш бўйича амалга ошириладиган барча чора-тадбирлар комплекси самарали бўлиши мумкин. Тупроққа ишлов бериш жараёнини ўз вақтида ва сифатли ўтказилиши мевали дарахтларнинг ҳосилдорлигини ошириш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Бугунги кунда боғ ва токзорлар қатор оралари тупроғига ишлов бериш анча аввал яратилган ҳамда МДҲ мамлакатларидан олиб келинган, маънавий жиҳатдан эскирган машиналар мажмуаси ва қуроллари ёрдамида амалга оширилади ва уларнинг ҳар йилги таъмири учун кўп миқдорда маблағ сарфланади. Кўп ҳолларда боғдорчиликка мўлжалланган махсус тупроққа ишлов берадиган машиналарнинг етишмаслиги сабабли пахтачилик комплексининг тупроққа ишлов бериш машиналаридан фойдаланилади (плуглар, дискли бороналар, чизел-культиваторлар ва бошқалар).



1-расм. Биринчи ва иккинчи қаторларда жойлашган дискли юмшаткичлар орасидаги бўйлама масофани аниқлашга доир схема

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида бир ўтишда ток илдизларини кесадиган, ўғит соладиган ва қатор ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машинанининг янги конструкциясини яратиш ишчи қисмлари ўлчамларини асослаш буйича илмий-тадқиқотлар ўтказилмоқда[1]. Ушбу мақолади ток қатор ораларига ишлов берадиган дискли юмшаткичнинг дисклари орасидаги бўйлама масофани асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

1-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб иккинчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичларнинг таъсири остида тупроқ деформациясининг бўйлама йўналишда тарқалиш зонаси биринчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичга етиб бормаслиги шартиданкелиб чиққан ҳолда аниқлаймиз. Чунки акс ҳолда биринчи ва иккинчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичлар орасига тупроқ, ўсимлик қолдиқлари ва бегона ўтларни тиқилиши кузатилади. Бу боронанинг технологик иш жараёни бузилишига ҳамда унинг тортишга қаршилигини ортишига олиб келади.

1-расмда келтирилган схемага биноан юқорида келтирилган шарт бажарилиши таъминланишини қуйидагича ифодалаш мумкин

$$L_б \geq K_2K_3 + K_4K_5 + K_6K_7 + K_7K_8 . \quad (1)$$

Бу ифодадаги K_2 K_3, K_4 K_5, K_6 K_7 ва K_7 K_8 ларни бизга маълум бўлган l, m, D, α, β ва hорқали ифодалаймиз:

$$K_2K_3 = K_1K_4\cos\alpha - K_1K_2 = \sqrt{\frac{h}{\cos\beta}\left(D - \frac{h}{\cos\beta}\right)}\cos\alpha -$$

$$-\left(0{,}5D - \frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\sin\alpha; \quad (2)$$

$$K_4K_5 = K_5K_6 tg(\alpha+\varphi_1) = \left[l + m + O_3K_2 - K_3K_4 + O_2K_8\right]tg(\alpha+\varphi_1) =$$

$$= \left\{ l + m - \left(0{,}5D - \frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\cos\alpha - \sqrt{\frac{h}{\cos\beta}\left(D - \frac{h}{\cos\beta}\right)}\sin\alpha + \right.$$

$$\left. + \left[\sqrt{\frac{h}{\cos\beta}\left(D - \frac{h}{\cos\beta}\right)}\sin\alpha - \left(0{,}5D - \frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\cos\alpha\right]\right\} tg(\alpha+\varphi_1) =$$

$$= \left[l + m - 2\left(0{,}5D - \frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\cos\alpha\right] tg(\alpha+\varphi_1); \quad (3)$$

$$K_6K_7 = \sqrt{\frac{h}{\cos\beta}\left(D - \frac{h}{\cos\beta}\right)}\cos\alpha; \quad (4)$$

$$K_7K_8 = \left(D - \frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\, tg\alpha . \quad (5)$$

бунда D-диск диаметри, м;

α-дискнинг харакат йўналиши нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус;

β-дискнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус;

φ_1-тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги, градус;

h-ишлов бериш чуқурлиги, м;

m – битта қаторда жойлашган дискли юмшаткичлар орасидаги кўндаланг масофа, м;

l–биринчи ва иккинчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичларининг айланиш марказлари орасидаги кўндаланинг масофа, м.

K_2 K_3, K_4 K_5, K_6 K_7 ва K_7 K_8 ларни (2)-(5) ифодалар бўйича қийматларини (1) га қўйиб, қуйидаги якуний ифодага эга бўламиз

$$L_б \geq 2\sqrt{\frac{h}{\cos\beta}\left(D-\frac{h}{\cos\beta}\right)}\cos\alpha+\left[l+m-2\left(0{,}5D-\frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\cos\alpha\right]\times$$

$$\times tg(\alpha+\varphi_1)+\left(0{,}5D-\frac{h}{\cos\beta}\right)\sin\beta\, tg\alpha. \qquad (6)$$

Бу ифодалардан кўриниб турибдики, биринчи ва иккинчи қаторларда жойлашган дисклар орасидаги кўндаланг масофанинг юқоридаги шарт, яъни иккинчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичларнинг таъсири остида тупроқ деформациясининг бўйлама йўналишда тарқалиш зоналарини биринчи қаторда жойлашган дискли юмшаткичларга етиб бормаслигини таъминловчи қиймати дискли юмшаткичларнинг диаметри, ўрнатилиш бурчаклари, дисклар орасидаги кўндаланг масофалар ҳамда ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ равишда ўзгаради.

(6) ифодага *D*=55 см, α=35°,β=15°, *l*=5,4 см, *m-32,8 см*, *h=15см* ва φ_1=35°қабул қилиб, биринчи ва иккинчи қаторларда жойлашган дисклар орасидаги бўйлама масофа камида 87,3 см бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Адабиётлар

[1]. А.Ходжиев, Н. Комилов. Одновременное глубокое рыхление почвы и внесение минеральной удобрений при возделывании садов и виноградников. //Иқтисодиёт тармоқлари ривожланиши-ни таъминловчи фан таълим хамда модернизациялашган энергия ва ресурс-тежамкор технологиялар, техника воси-талари: муоммолари, ечимлари, истиқ-боллари Республика илмий-амалийанжуманиматериалларитўплами. – Жиззах, 2016, 251-254 бетлар.

УДК: 666.972.015.7(213)

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ФАКТОР В ТВЕРДЕНИИ БЕТОНА

Рахимов А.М, Мамадов Б.А, Мирзавалиева З.Ф

Наманганский инженерно-строительный институт
(Получен 4.11.2021 г)

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по определению влияния начальной температуры бетонной смеси и температуры внешней среды на режимы тепловой обработки бетона.*

Ключевые слова: *начальная температура бетонной смеси, температура наружного воздуха, тепловлажностная обработка, гидратация цемента, степень зрелости, режимы тепловой обработки.*

The article presents the results of studies to determine the influence of the initial temperature of the concrete mixture and the temperature of the external environment on the modes of heat treatment of concrete.

Key words: *initial temperature of concrete mix, outside air temperature, heat and moisture treatment, cement hydration, degree of maturity, heat treatment modes.*

Наиболее энергоемким процессом при производстве сборного железобетона является тепловая обработка, производимая для ускорения твердения бетона. Длительность термообработки сборного железобетона составляет 70-80% продолжительности общего технологического цикла, на которую расходуется в среднем 70% тепловой энергии из общего потребляемого тепла заводами сборного железобетона.

Исследователями многих стран проводились и проводятся большие исследования по влиянию на режимы тепловой обработки бетона различных факторов, как состав, удобоукладываемость бетонной смеси, предварительное выдерживание изделий до тепловой обработки, степень уплотнения бетона, герметичность форм и укрытие открытой поверхности изделий, степень гидратации вяжущего, экзотермия цемента, интенсивность подъема температуры и др.

Одним из перспективных направлений в технологии изготовления сборных железобетонных конструкций в районах с жарким климатом является использование тепла окружающей среды, так как этот фактор не учитывается в процессе тепловой обработки бетона.

В районах с жарким климатом высокая температура наружного воздуха (30...350С) отмечается 6...7 мес в году. В таких условиях температура бетонной смеси в момент формования достигается 25...300С. Однако в настоящее время эти факторы не учитывают при назначении режимов ТВО.

Нами были проведены опыты по определению влияния начальной температуры бетонной смеси и температуры внешней среды на режимы ТВО бетона. Начальная температура бетонной смеси принималась равной 15-20, 20-25 и 25-300С. Остывание бетона осуществляли по двум вариантам. По первому - бетон охлаждался в течение 4 часов в камерах при открытой крышке; по второму - в течение 6 часов термосного выдерживания в камере при закрытой крышке.

Максимальная температура изотермического прогрева бетонных образцов на портландцементе принималась равной 800С. Образцы испытывались через 3 и 28 суток.

Результаты исследований показали (таблица), что начальная температура бетонной смеси существенно влияет на прочность бетона приготовленного на портландцементе. Чем выше начальная температура бетона, тем большую он набирает прочность после ТВО. Однако через 3 суток прочностные показатели бетона с различной начальной температурой начинают выравниваться, а через 28 суток бетон набирает одинаковую прочность независимо от начальной температуры. Это, видимо, объясняется тем, что у бетона с большей прочностью после ТВО дальнейший рост ее происходит медленнее, чем в бетоне с меньшей прочностью после ТВО. Это согласуется с кинетикой гидратации цемента. В бетонах с большей прочностью после ТВО гидратируется значительная часть цементных зерен и вокруг непрогидратировавших ядер зерен образуются более плотные оболочки из продуктов гидратации цемента. Эти оболочки в дальнейшем при твердении затрудняют проникновение влаги к непрогидратировавшим частям зерен цемента и тем самым замедляется процесс твердения. Отсюда выходит, что чем больше прочность бетона после ТВО, тем меньше ее нарастание в дальнейшем и наоборот.

Из результатов испытаний видно, что на прочность бетона после ТВО существенно влияет характер остывания. Бетоны при режимах ТВО 2+3+4+4ч (серия 4) и 2+3+2+6* ч (серия 6) набирают практически одинаковую прочность. Равные показатели прочности бетона с разным временем изотермического выдерживания объясняются, по видимому, одинаковой степенью зрелости. Например, бетон, прогретый по режимам 2+3+6+4 ч (серия 9) и 2+3+4+6* ч (серия 10), после ТВО набирает одинаковое количество теплоты -8800С/ч.

Таблица 1

Прочность бетона на портландцементе при различных режимах ТВО

Варианты	№ серий	Температура в камере при предварительной держке, C^0	Начальная температура бетонной смесси, C^0	Режим пропаривания, час	Прочность бетона при сжатии, Мпа через			
					4 часа после ТВО	3 сут	28 сут	28 сут нормального твердения
I	1	15-16	15	2+3+6+4	17,4/61	20,3/71	26,8/94	28,5/100
	2	20-21	20	2+3+4+6*	18,6/60	22,2/72	29,1/94	31,1/100
II	3	26-28	22-25	2+3+6+4	20,5/65	22,1/70	29,4/94	31,4/100
	4	26-28	22-25	2+3+4+4	17,6/57	21,8/69	30,1/95	31,6/100
	5	26-28	22-25	2+3+2+4	15,5/49	20,1/64	28,5/91	31,4/100
	6	26-28	22-25	2+3+2+6*	17,4/55	21,5/68	29,5/93	31,8/100
III	7	32-34	28-30	2+3+2+4	17,4/54	22,2/69	31,0/96	32,2/100
	8	32-34	28-30	2+3+4+4	19,7/62	22,5/70	30,1/94	32,0/100
	9	32-34	28-30	2+3+6+4	23,2/70	25,5/77	31,5/95	33,0/100
	10	32-34	28-30	2+3+4+6*	21,0/68	22,5/73	29,8/96	31,0/100

Примечания. 1. Над чертой – прочность бетона, МПа, под чертой -% от $R^{нт}_{28}$

2. 6* -остывание бетона в течение 6 часов при закрытой крышке камеры Термосное выдерживание изделий после короткого изотермического выдерживания особенно эффективно можно использовать в условиях жаркого климата. Повышенная температура среды сокращает потери тепла через ограждающие конструкции камер вследствие снижения температурного градиента, обеспечивая более медленное остывание изделий в камере. С другой стороны, создаются условия для остывания изделий непосредственно на действующих площадях цехов. Целесообразность использования тепло окружающей среды при тепловлажностнойобработки бетона для производства изделий в районах с жарким климатом отмечалось в работах [1, 2, 3].

Таким образом, назначения режимов тепловой обработки бетона с учетом повышенной наружной температуры среды и правильная организация работ по формованию изделий и их тепловой обработке позволяет значительно снизить расходы теплоносителя, увеличить оборачиваемость тепловых агрегатов без дополнительных затрат на предприятиях сборного железобетона в районах с жарким климатом в течение 6-7 месяцев в году. В конечном итоге снижается себестоимость сборных железобетонных изделий при требуемом их качестве и долговечности, повышается производительность предприятий, максимально используется даровой источник энергии-тепло окружающей среды.

Литература:

[1]. Крылов Б.А. Отечественный и зарубежный опыт экономного расходования топливно-энергетических ресурсов при производстве сборного железобетона // Пути дальнейшего снижения теплоэнергетических затрат при изготовлении сборного железобетона. – М.: МДНТП. - 1988. – С. 3-13.

[2]. Рахимов А.М., Жураев Б.Г. Исследование температурных полей в процессе пропаривания и остывания бетонных изделий в условиях повышенных температур среды // Символ науки. – 2016. – №. 2-2.

[3]. Рахимов А.М., Жураев Б.Г., Хакимов Ш.А. Энергосберегающий метод тепловой обработки бетона в районах с жарким климатом // Символ науки. - 2016. – №. 4-3.

УДК:621.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛКОВОГО БАРАБАНА ОЧИСТИТЕЛЯ

Абдуллаев К.Х., Негматуллаев С.Э.

Наманганский инженерно-строительный институт
(Получено: в 4.11.2021 г)

Мазкур мақолада пахтачилик саноатида қўлланиладиган джин машинасининг қозиқли барабани параметрларини асослаш масалалари кўриб чиқилган. Эксплуатация шароитида барабан диаметри ва қозиқларнинг узунлиги эксприментал усулда аниқланган.

Калит сўзлар*: қозиқли барабан, қозиқлар, оптимал параметрлар, барабан диаметри, қозиқлар узунлиги, пахта массаси.*

В данной статье рассматривается оптимизация параметров колкового барабана очистителя хлопка.Определены эксприментальным путем даметр колькового барабана и длина колков.

Ключевые слова*: колковий барабан, колки, оптималные параметры, диаметр барабана, длина колков, масса хлопка.*

This article discusses the optimization of the parameters of the tuner drum of a cotton cleaner. The diameter of the ring drum and the length of the tuners are determined experimentally.

Key words: *peg drum, pegs, optimal parameters, drum diameter, pegs length, cotton weight.*

Выбор оптимальных рабочих параметров и режимов движения машин в основном зависит от технологии и условий эксплуатации этих машин. Вопрос взаимодействия колкового барабана с летучкой хлопка-сырца в процессе его протаскивания хорошо освещены в научных работах. Недостаточно изучен процесс разрыва летучки от массы хлопка в питателях хлопкоочистительных машин.

На рис 1.1. показана схема питателя хлопка. Схема питания включает два питающих валика I, колковый барабан II и перфорированную сетку III под ним. В процессе работы колки барабана захватывают летучки хлопка и уносят с собой. При этом может случиться, что колки барабана не смогут унести с собой летучки хлопка с первого же взаимодействия из-за недостаточности силы захвата , что приводит к неравномерности питания машины. Поэтому необходим выбор оптимальных параметров колкового барабана, обеспечивающих равномерное питание.

В процессе разрыва летучки от массы хлопка, на нее действует следующие силы (рис. 1.2):

$m\vec{\omega}$ - сила инерции ;

$\vec{G}$ - сила тяжести;

$\vec{F}_{тр}$ - сила трения летучки о поверхности колки;

$\vec{F}_{щ}$ - сила сцепления летучки с основной массой хлопка;

$\vec{F}_{пер}$ - сила инерции переносного движения;

$\vec{F}_{кор}$ - кориолисова сила инерции;

$\vec{F}_{вр}^{и}$ - сила инерции вращательного движения.

Для относительного движения летучки хлопка-сырца можно записать уравнение:

$$m\vec{W}_{\square} = \vec{G} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{сц} + \vec{F}^{к}_{пер} + \vec{F}_{кор} + \vec{F}^{к}_{вр};$$

где: m - масса летучки хлопка-сырца;

$\vec{W}_{отн}$ - ускорение летучки хлопка в относительном движении;V

$$F_{тр} = -fN = -f\left(mg\cos\varphi - F_{сц}\cdot\sin\alpha - \vec{F}_{вр} + F^{и}_{кор}\right);$$

$$F^{и}_{вр} = m\varepsilon R$$

В технологическом процессе колки барабана должны разрывать летучки от массы хлопка и уносить с собой [1]. Для этого необходимо отсутствия относительного движения летучки по колку $\vec{\vartheta}_{отн} = 0$ из-за отсутствия относительного движения получим $\vec{F}_{кор} = 0$.

После некоторых преобразований с учетом изложенного можем записать условие обеспечение разрыва летучки от массы хлопка колковым барабаном:

$$G\cos\varphi - f(mg\cdot\cos\varphi - m\varepsilon\cdot R - F_{сц}\cdot\sin\alpha) - F_{сц}\cdot\cos\alpha - F^{и}_{пер} = 0;$$

где: φ- угол положения летучки относительно вертикальной оси барабана;

α - угол между направлениями относительного движения летучки и силой сцепления.Переносная сила инерции определяется из выражения :

$$F^{и}_{пер} = G\cdot\omega^2\cdot d/2g;$$

где: d - рабочий диаметр барабана или расстояние от оси вращения барабана до точки нахождения летучки хлопка;

ω - угловая скорость барабана;

g- ускорение свободного падения.

С учетом (1.1) и после некоторых преобразований получим:

$$d = \frac{2g\left(G\cos\varphi - f(mg\cdot\cos\varphi - m\varepsilon R - F_{сц}\cdot\sin\alpha\right)\cdot F_{сц}\cdot\cos\alpha}{G\cdot\omega^2} \qquad (1.1)$$

Эффективное рыхление и очистка хлопка происходит, при переменном вращении барабана очистителя. Поэтому угловую скорость вращения барабана примем переменной и зависящей от времени, то есть закон изменение $\omega(t)$

$$\omega(t) = \omega_{ер} + \omega_0\cdot\sin kt$$

находим u, ε, и в итоге получим

$$U(t) = \omega_{ср}t - \frac{\omega_0}{k}\cdot\cos kt;$$

$$\varepsilon(t) = \omega_0 k\cdot\cos kt.$$

Подставляя эти значения в (1.2) получим условия разрыва летучки от массы хлопка при переменном вращении колкового барабана:

$$d \le \frac{2g\langle G\cos(\omega_{ср}\cdot t - \frac{\omega_0}{k}\cos kt) - f(mg\cos(\omega_{ср}t - \frac{\omega_0}{k}\cdot\cos kt) - mR\omega_0 k\cos kt - F_{сц}\sin\alpha)\cdot F_{сц}\cdot\cos\alpha\rangle}{G(\omega_{ср} + \omega_0\cdot\sin kt)^2} \qquad (1.2)$$

При различных значениях $\omega_{ср}$ и ω_0 из неравенства (1.2) можем определить необходимые значения рабочего диаметра колкового барабана при котором обеспечивается разрыв летучки от основной массы хлопка.

Результаты вычислений на ПЭВМ при следующих исходных данных:

$\omega_{ср}$ = 10, 25, 40, $^{рад}/_{сек}$; g=9,81 $^{м}/_{с^2}$;

ω_0 = 1, 2, 5, 4 $^{рад}/_{с}$; m=0,00025 кг;

k=240;f=0,33;α=$\pi/_4$;

R=0,16 м;$F_{сц}$=0,00003 Н;

t_0=0;t_p=0,02 сек.

В результате реализации неравенства (1.2) на ПЭВМ с вариациями параметров системы получены графические зависимости. В эксплуатационных условиях радиус барабана R=160 мм, а длина колка колеблется в пределах L=40÷60 мм. Поэтому не изменяя

конструкции необходимо определить наилучший вариант изменения угловой скорости барабана при котором обеспечивается разрыв летучки от массы хлопка [3].

При $\omega_{ср}$ = 25 $^{рад}/_{сек}$ и ω_o = 4 $^{рад}/_{сек}$; диаметр колки $d=R+l$ равная 213 мм является близким к эксплуатационным. Анализ графика показывает ,что условие разрыва летучки соответствующий к действительности является при $\omega_{ср}$=40$^{рад}/_{сек}$; ω_o = 4 $^{рад}/_{сек}$.

Таким образом, самым наилучшим вариантом изменение угловой скорости при которой происходит разрыв летучки от массы хлопка является

$\omega_{ср}$ = 25 $^{рад}/_{сек}$; ω_o = 4 $^{рад}/_{сек}$.

Качество очистки хлопка-сырца сорных примесей во многим зависит от значений высоты колка, диаметра барабана, частоты его вращения и др.

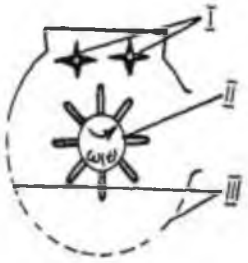


Рис. 1.1 Схема питателя хлопка

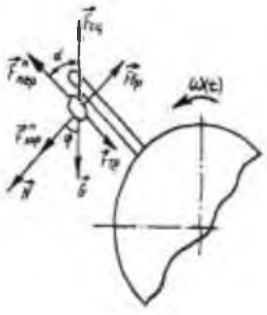


Рис. 1.2 Действующие силы

Следует учесть, что фактически барабан вращается неравномерном за счет воздействия на него сопротивления от хлопка. Кроме того, вращение барабана очистителя с переменной угловой скоростью позволяет увеличить очистительный эффект. Поэтому необходимо параметры колкового барабана, обеспечивающие наилучшие технологические показатели очистителя мелкого сора [4].

В процессе работы очистителя летучка хлопка-сырца, попадая на колков совершает колебательное движение, вылетает с колка и ударяет о сетчатую поверхность. При этом важным фактором является время нахождения летучки на поверхности колка и частота удара летучки о сетчатую поверхность. Для исследования движения летучки необходимо составить ее уравнение движение. Так как исследуется относительное движение летучки по колку, составим уравнение относительного движения. Для этого необходимо выяснить действующие на колку силы. При взаимодействии колка с летучкой хлопка-сырца на нее действует следующие силы:

$\vec{F}_{цб}$ - центробежная сила;

$\vec{F}^{u}_{кор}$ - кориолисова сила инерции;

$\vec{F}_{тр}$ - сила трения хлопка о колков барабана;

$\vec{F}^{u}_{вр}$ - вращательная сила инерции;

$\vec{G}$ - сила тяжести;

$\vec{N}$ - сила нормальной реакции.

Схема действия сил показана на рис. 1.2

Применяя принцип Даламбера получим следующие уравнение:

$$mx'' = -G\sin\varphi - F_{тр} + F_{цб} \qquad (1.3)$$

где:

$$F_{тр} = f \cdot N = f\left(G\sin\varphi + F^{u}_{вр} + F^{u}_{кр}\right)$$

$$F_{цб} = \frac{mV^2}{(R+x)}$$

$$F^{u}_{вр} = m\varepsilon R$$

здесь: m- масса летучки, равная 0.2:0.25г;

g- ускорение свободного падения, 9,81м/с^2;

φ- угловое перемещение колка барабана;

f- коэффициент трения хлопка по колку равный 0.3:0.35

V- переносная скорость летучки;

R- радиус барабана;

x- относительное перемещение летучки по колку барабана.

Подставляя (1.3) получим :

$$mx'' = -G\sin\varphi - f\left(G\cos\varphi + m\varepsilon R + 2mx'\omega\right) + \frac{mV^2}{(R+x)} \qquad (1.4)$$

Разделяя на m , учитывая $V^2 = \omega^2(R+x)^2$ получим:

$$x'' + 2fmx'\omega - \omega^2 x = -G\sin\varphi - f\left(G\cos\varphi + \varepsilon R\right) + \omega^2 R$$

где:

$$\varphi(t) = \omega_{cp}t - \frac{\omega_0}{k}\cos kt$$

$$\omega(t) = \omega_{cp} + \omega_0 \sin kt$$

$$\varepsilon(t) = \omega_0 kt^2 \cos kt$$

Таким образом, получили уравнение движения летучки при относительном движении. Это уравнение представляет собой нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка относительно перемещения.

Так как составленное уравнение является нелинейным, то невозможно получить ее аналитическое решение. Для того, чтобы получит точное решение и для получения полной картины движения летучки это уравнение было решено численным методом с применением ПЭВМ или следующих исходных данных:

ω_{cp} = 10, 25, 40, $^{\text{рад}}/_{\text{сек}}$;

g=9,81 $^{\text{М}}/_{\text{С}^2}$;

ω_0 = 1, 2, 5, 4 $^{\text{рад}}/_{\text{с}}$;

m=0,00025 кг;

k=240;

f=0,33;

R=0,16 м;

t_0=0;

x_0=0,

$\dot{x}_0 = 0$

Анализ результатов показывает, что перемещение соринки с летучкой принимает большие значение при

ω_{cp} = 40 $^{\text{рад}}/_{\text{сек}}$;

ω_0 = 4 $^{\text{рад}}/_{\text{сек}}$;

Анализ показывает, что тем больше средний угловой скорость барабана, тем быстрее летучка покидает колка, а также чем больше начальная угловая скорость, тем раньше летучка отрывается от колка. При этом целесообразно принимать угловую скорость барабана ω_{cp} = 40 $^{\text{рад}}/_{\text{сек}}$; ω_0 = 4 $^{\text{рад}}/_{\text{сек}}$;

При таком переменном вращении обеспечивается эффективное очистка хлопка-сырца.

Литература

[1]. Джураев А. Динамика рабочих механизмов хлопкоперерабатывающих машин. -Ташкент: Фан, -1987, 188 С.

[2] А.С. №1567661, Рыхлительный барабан волокнообрабатывающих машины. Абдуллаев К.Х., Джураев А., Исохожаев Б.М. /БИ. 1990, -N20.

[3] Патент РУз № 204,1993, Рыхлительный барабан волокнообрабатывающих машин. Абдуллаев К.Х., Джураев А., Исохожаев Б.М., - Ташкент.

[4] Абдуллаев К.Х., Джураев А.Д. Динамика машинного агрегата с механизмом приводда колкового барабана питателя. Узбекский журнал "Проблемы механики" №5, 1998, с. 30-35.

УДК. 751.42.34.

ДВИЖЕНИЕ ШИНЫ ПО НЕГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

М. Мелибаев, С.Э. Негматуллаев, Х.Ш. Ортиков

Наманганский инженерно-строительный институт
(Получено: 4.11.2021 г)

В статье предложены основные направления давления на почву в негоризонтальном опорном поверхности под влияние боковое реакции эгате под углом в эксплуатационных условиях.

***Ключевые слова*:** трактор, колесо негоризонтальной, эксплуатация, увод, давление на почву, боковая реакция, тягово-сцепные свойства

Мақолада ғилдиракнинг эксплуатация шароитида горизонтал бўлмаган таянч юзадаги эгатнинг ён реакцияси таъсирида шинанинг ерга бўлган босимининг асосий йўналишлари тадқиқ қилинган.

***Калит сўзлар*:** трактор, ғилдирак, горизонталь бўлмаган таянч юза, эксплуатация, тортиб кетиш, ерга бўлган босим, ён реакция, тортиш-илишиш хоссалари.

The article suggests the main directions of pressure on the soil in the non-horizontal surface under the influence of the lateral reaction of the egate at an angle under operating conditions.

Keywords: tractor, non-horizontal wheel, operation, withdrawal, pressure on the soil, lateral reaction, traction properties

Предположим, что свободное колесо трактора New Nolland TD5 110 при выполнении междурядных технологических операции (обработке хлопчатнике) под влиянием боковой реакции *Y* получило угол увода δ и перемещается по направлению стрелки ***v***. Средняя линия опорной поверхности шины *ac* будет при этом составлять угол *δ* с плоскостью колеса *l-l* (рис.1).

В систему входит рама, тарелки из металлического материала, индикаторы часовой модели, ограничитель с опускания трактора и механизм для направления колеса трактора (рис.2).

Предложим теперь, что к колесу в плоскости *l-l* прикладывается приводной момент,

Рис. 1. Зависимость давления на почву шин (18,4-34 TR-135 10HR) трактора New Holland TD5 110

Рис.2. Ведущее колесо 18,4-34 TR-135 10PR New Holland TD5 110 для определения давления на почву при помощи индикатора часовой модели ИЧ-150 (давление в шинах 0,10 МПа)

создающий тяговое усилие *Q,* распределяющееся по опорной поверхности шины. Направления элементарных тяговых усилий *dQ* показаны на чертеже стрелками. Равнодействующая всех элементарных сил *dQ* будет смещена относительно плоскости *l-l* и следовательно плоскости, стремящийся увеличить скручивание шины, т.е. будет увеличивать

угол увода колеса. Чем больше первоначальный угол δ, тем сильнее будет действие тягового усилия [1].

Действие тягового усилия, которое направлено в противоположную сторону, будет обратным действию тягового, оно будет уменьшать угол увода колеса [2].

Однако указанное влияние тягового усилия должно быть незначительным ввиду небольшой величины угла δ.

Результате эксперимента представлены на графике рис.3, где по негоризонтали отложены углы увода, по вертикали-боковая сила. Испытывалась шина 18,4-34 TR-135 10HR трактора New Holland TD5 110 при вертикальной нагрузке 1295 кг. Как видно из диаграммы, все испытание нелось в приделах увода без частичного проскальзывания шины [3].

График показывает, что тяговое усилие действительно увеличивается увод колеса или как бы уменьшает его коэффициент сопротивления уводу. Тяговое усилие, наоборот, как бы увеличивает коэффициент сопротивлении уводу. Однако изменение коэффициента сопротивления уводу в обоих случаях незначительно и практически им можно пренебречь [4].

Более серьезное влияние на увод колеса оказывает передача тягового усилия, если уже имеется проскальзывание элементов опорной поверхности шины. При наличии тягового усилия на каждом элементе опорной поверхности шины, кроме силы dY, перпендикулярной плоскости колеса, появляется еще сила dQ, действующая в плоскости колеса. Если результирующая обеих сил будет меньше силы сцепления, то все явление будет оставаться в пределах увода без частичного проскальзывания шины. В этом случае (если не считаться с указанным выше незначительным изменением коэффициента k) зависимость угла увода от боковой силы изобразиться одной и той же наклонной прямой для всех значений Q [5].

В дальнейшем, при постепенном увеличении силы наступает моментов, когда на заднем конце опорной поверхности появляется проскальзывание и зависимости Y и δ из прямолинейной превращается в криволинейную [8]. Чем больше будет тяговое усилие, тем, очевидно, раньше результирующая сила на элементе, расположенном на задней границе опорной поверхности (эгата), т.е. при меньших значениях Y, появится изгиб кривой [6].

Полное боковое скольжение колеса начинается, когда результирующая горизонтальная реакция на всей опорной не горизонтальном поверхности достигает величины силы сцепления и тем, следовательно раньше, т.е. при [7]

cos°	cos ° Числовые значения	G kg	Q kg	Y_{max}
20	0,9397	1295	1193	240,05
25	0,9063	1295	1193	213,95
30	0,866	1295	1193	406,88
35	0,8292	1295	1193	545,73
40	0,766	1295	1193	675,9
45	0,7071	1295	1193	764,75

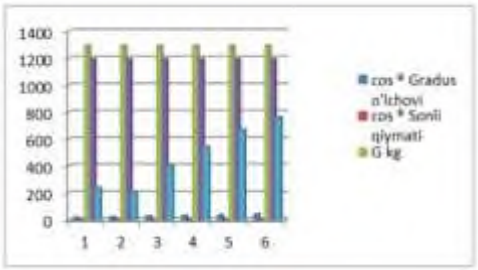


Рис.3. Зависимость давления на почву по уклонам эгата

$$\sqrt{Y^2 + Q^2} = \varphi G \quad (1)$$

где, G-вертикальная нагрузка на колесо.

До начала проскальзывания обе кривые можно считать совпадающими, т. е, в обоих случаях принять ту же линейную зависимость [9].

$$Y = k\delta \quad (2)$$

При отсутствии тягового усилия полное боковое скольжение колеса (переход в прямую, параллельную оси абсцисс) возникает при боковой силе

$$Y_{max} = \varphi G \quad (3)$$

При наличие тягового усилия имеем согласно уравнению (1)

$$Y_{max} = \sqrt{(\varphi G)^2 - Q^2} \quad (4)$$

Таким образом, чем больше передаваемое тормозное или тяговое усилие, тем меньше будет величина *Y,* при которой начнется боковое скольжение, кривая зависимости *Y* от δ прейдет в прямую, параллельную оси абсцисс.

Литература

[1]. Кухаренко П. Улучшение тягово-сцепных свойств тракторов на спаренных колесах. Scientific proceedings v international scientific-technical conference ”AGRICULTURAL MACHINERY” YEARI, VOLUME 2,P.P. 119-121 (2017).

[2]. Melibayev M., Dadakhodjaev A., Mamadjonov M. FEATURES OF THE NATURAL-INDUSTRIAL CONDITIONS OF THE ZONE AND OPERATION JF MACHINE-TRACTOR UNITS. //ACADEMICIA An International Multidis ciplinary Research Jonrnal. ISSN 2249-7137. Vol 9 Issue 3, March 2019. Impact Factor SJIF 2018=6.152. India. 2019. – p. 37-41. (10.5958/2249-7137.2019.00033.8). 6 ieaf.

[3]. Melibayev M. Indicator of average resource of pneumatic tires. // International journal of advanced Research in science, engineering and technology. Jonrnal. ISSN 2350-0328. Vol.6 Issue 10, october 2019. India. –p. 11216-11218. 6 ieaf.

[4]. Tolibzhon S. Khudayberdiyev, Makhmudzhon Melibayev, Anvar Dedokhodzhayev, Ma’rufzhon M. Mamadjonov. (2021). The Dynamic Characteristics of the Tires of the Wheels of the Tractor. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, *25*(6), 6758–6772. Retrieved from https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/6767 (Scopus)

[5]. Melibayev M., Yigitaliyev Jaloliddin Adkham ugli. Results of operational tests of tractor tires with increased service life and their technical and economic efficiency. Euro Asia Conferences. Euro Science: International Conference on Social and Humanitarian Research, Hosted from Cologne, Germany. April 25rd-26th 2021. http://euroasiaconference.com. Pages: 113-118.

[6]. Melibayev M., Yigitaliyev Jaloliddin Adkham ugli. Determination of parameters affecting the performance of tracto tires. International Journal of Academic pedagogical Reseerch (IJAPR) ISSN: 2643-9123. Vol.5 Issue 5, May – 2021, Washgton DC,USA. http://WWW.ijeais.org/ijapr ijaprchiefeditor@gmail.com. Pages: 131-135.

[7]. M. Melibayev., A. Dadakhozhozhaev., M.M.Mamadzhonov., Sh.E.Khaydarov. Experimental methods for determining deformations and stresses of tractor wheel tires. Scopus ASCC: 2200. Impact Factor: Sol 1.1/TAS DOL: 10.15863/TAS International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science.p-ISSN: 2308-4944 (print). e-ISSN: 2409-0085 (online). Year: 2020. Issue: 03. Volume: 83/ Published: 30.03/2020. http://T-Science.org. 7 ieaf.

[8]. Ботиров А. Г., Негматуллаев С. Э., Мансуров М. Т. Гнездующий аппарат сеялки //Экономика и социум. – 2018. – №. 5. – С. 223-227.

[9]. Tolibzhon S. Khudayberdiyev, Makhmudzhon Melibayev, Anvar Dedokhodzhayev, Ma’rufzhon M. Mamadjonov. (2021). The Dynamic Characteristics of the Tires of the Wheels of the Tractor. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, *25*(6), 6758–6772. Retrieved from https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/6767 (Scopus)

УДК 69.07

СЕЙСМИК ЮКЛАР ТАЪСИРИДА ҲАР ХИЛ ТУРДАГИ ПОЙДЕВОРЛАРНИНГ ИНШООТ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА ТАЪСИРИНИ БАХОЛАШ

Р.А.Мавлонов

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

Мазкур мақолада сейсмик юклар таъсирида икки хил турдаги пойдеворларнинг конструктив элементларга таъсири, шунингдек кўчиши, арматураланиши ҳамда пойдеворнинг чўкиши ўрганилди ва таққосланди.

Калит сўзлар: *пойдевор, сейсмик юк, юклама, чегаравий ҳолат, кўчиш, пойдевор чўкиши*

В данной статье изучено и сравнено влияние двух различных типов фундаментов на конструкции зданий при сейсмической нагрузке, а также смещение, армирование и осадка фундамента.

Ключевые слова: *фундамент, сейсмическая сила, нагружение, предельное состояние, смещение, осадка фундамента.*

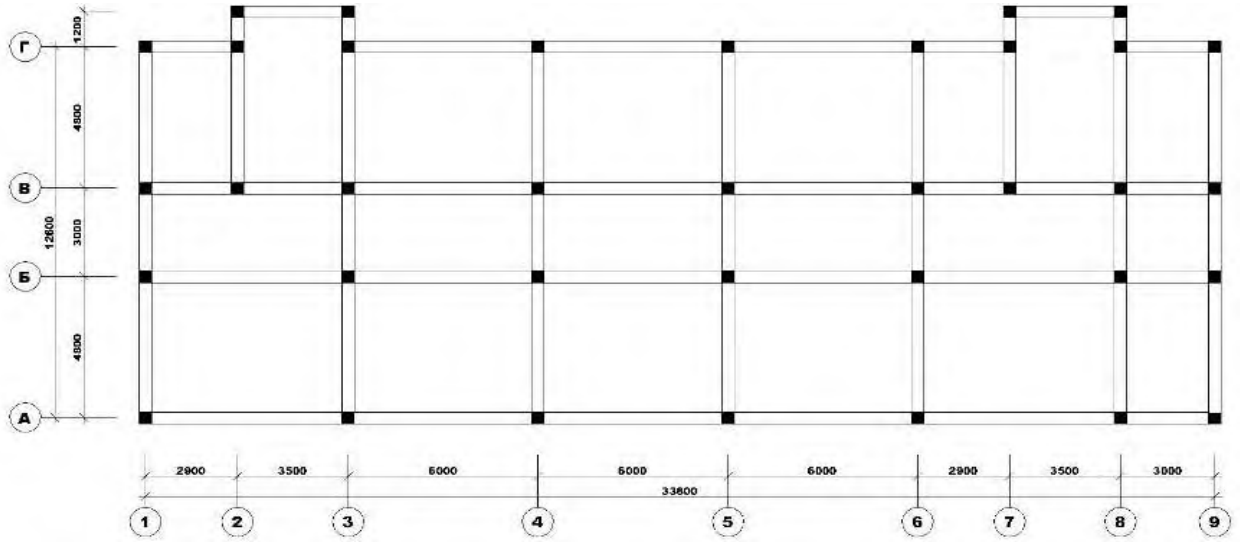
In this paper, the impact of two different types of foundations on structural elements under

seismic loading, as well as displacement, reinforcement and settlement of the foundation are studied and compared.

Key words: *foundation, seismic force, loading, limit state, displacement, foundation settlement*

Пойдевор бинонинг асосий юк кўтарувчи элементларидан бири бўлиб, ўзидан юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкни заминга узатувчи конструкциядир. Унинг тури ва ўлчамлари грунтнинг ҳусусияти ва таъсир этаётган юкнинг миқдорига қараб танланади. Бизга маълумки, пойдевор иншоот таннархининг 4...6 % ни ташкил этади. Демак, пойдеворнинг турини тўғри танланиши иқтисодий жихатдан қулай ва конструктив жихатдан тўғри ишлашини таъминлаш муҳимдир. Одатда бино конструктив схемасининг турига қараб пойдевор тури белгиланади. Аксарият ҳолатларда ғиштли ва комплекс конструкцияли биноларда тасмасимон пойдевор, кам қаватли каркасли биноларда алоҳида турувчи, агар юк қиймати катта ёки кўп қаватли бўлса биноларда пойдевор плитаси қўлланилади. Мазкур мақолада реал хаётдан олинган каркасли бинода пойдевор турини танлаш ва унинг бинонинг конструктив элементларига таъсири билан танишиб чиқамиз.

Ўрганилаётган бино 200 қатновга мўлжалланган оилавий поликлиника бўлиб, Наманган шахри Давлатобод тумани Ғирвон МФЙда қурилиши режалаштирилган. Бино 4 қаватдан иборат ва ертўла маавжуд. Бинонинг конструктив схемаси темирбетон каркасли бўлиб, ташқи деворлари 380 мм қалинликдаги ғишт девордан иборат. Бинонинг режадаги ўлчами 33,8х12,6 м (1-расм), баландлиги 16,25 м га тенг. Горизонтал ва вертикал юкламаларни фақат каркас қабул қилишга мўлжалланган, ғишт девор тўсувчи вазифасини бажаради.



1-расм. Бинонинг конструктив схемаси

Лойиҳа-смета хужжатлари “Проект сервис” МЧЖ томонидан олиб борилган ҳамда грунт ҳусусиятидан келиб чиқиб пойдевор турини танлашда икки хил конструктив ечим ишлаб чиқилган ва таққосланган. Биринчи ечимга кўра қалинлиги 50 смга тенг бўлган яхлит пойдевор тўла иншоот юзаси бўйича олинган, иккинчи ечимда эса ертўланинг ташқи юк кўтарувчи деворлари остида баландлиги 30 смга тенг тасмасимон пойдевор ва устунлар остида икки поғонали ҳар бир поғонасининг баландлиги 35 см, таглик ўлчами 2,5х2,5 м, 2-поғона ўлчами 1,5х1,5 м дан бўлган алоҳида турувчи пойдевор лойиҳаланган. Устун ва ригелларнинг кўндаланг кесими квадрат шаклида бўлиб bxh=40х40 см, ораёпма ва томёпма

учун кўп бўшлиқли темирбетон плита қўлланилган. Темирбетон устун ва ригеллар учун В20 синфли бетон ва А-III синфли арматура қўлланилган. Пойдевор учун В15 синфли бетон ва А-III синфли арматурадан фойдаланилган. Юк кўтарувчи конструкцияларга берилган юкларнинг меъёрий ва ҳисобий қийматлари [3]га асосан аниқланди ва натижалар 1-жадвалда келтирилди.

1-жадвал. Ораёпма ва томёпманинг 1м^2 юзасига тўғри келган доимий ва вақтинчалик юклама миқдори, Н/м^2

Юклама тури	Ораёпма		Томёпма	
	Доимий	Вақтинчалик	Доимий	Вақтинчалик
Меъёрий	5250	2500	5190	1200
Ҳисобий	5965	3000	5987	1540

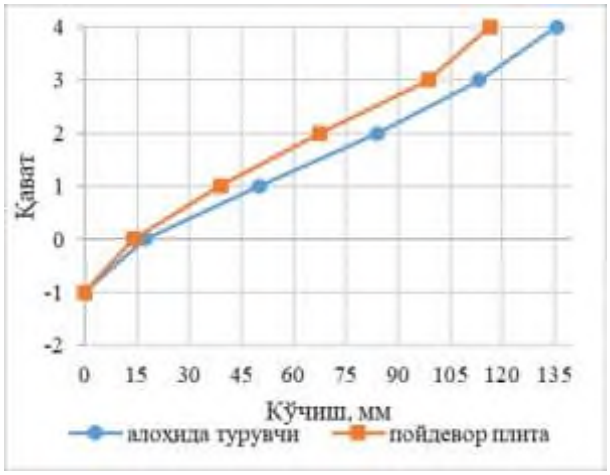
ЎзГАШКЛИТИ ДУКнинг Наманган филиали томонидан 2021 март ойидаги қурилиш майдонининг муҳандислик-геологик хулосасига кўра, уч хил турдаги грунтдан ташкил топган, биринчи муҳандислик геологик элемент (1-МГЭ) қумли гил (суглинок) бўлиб 1,8 м қалинликда, 2-МГЭ қум 3 м ва 3-МГЭ йирик бўлакли (галечник) грунт 3,6 м қалинликни ташкил этади. Грунт сувлари сатхи 6,0 м чуқурликда аниқланган. Пойдевор ўрнаган грунт чўкувчанлик бўйича I тоифага, сейсмиклик хоссаси бўйича II тоифага мансуб ва қурилиш майдонининг сейсмиклиги 8 балл.

Ҳисоб ишлари ПК Lira 9.6 дастури ёрдамида бажарилди. Дастур ёрдамида иккала вариант моделлари қурилди ва сейсмик таъсирларга ҳисобланди. Сейсмик таъсирларга ҳисоблаш жараёнида [1]га асосан иншоотнинг масъуллик коэффициенти $К_0$=1,2, қаватларга боғлиқ бўлган коэффицент $К_{эт}$=1,0 га, зилзиланинг такрорланувчанлик коэффициенти $К_п$=1,2 га ва мунтазамллик коэффициенти $К_{эт}$=1,0 га тенг деб қабул қилинди. Натижалар шуни кўрсатадики, бир хил бино икки хил пойдевор устига лойиҳаланганда натижалар турлича бўлади. Иншоотнинг Х ўқи йўналиши бўйича бикирлиги У ўқига катта қийматга эга бўлганлиги учун, сейсмик юклар таъсирида кўчишлар қийматлари бир-бирига нисбатан бироз фарқ қилади (2-жадвал). Бино ва иншоотларни сейсмик юклар таъсирига иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатга ҳисоблашда [1]нинг 2.6-жадвалига асосан чегаравий деформация қиймати δ=H/70=16250/70=232,15 ммга тенг. Амалда 1-вариантда 117,19 мм, 2-вариантда эса 135,59 ммни ташкил этади. Ҳар иккала йўналиш ва иншоотда ҳам кўчишларнинг қийматлари меъёрда белгиланган қийматдан кичик.

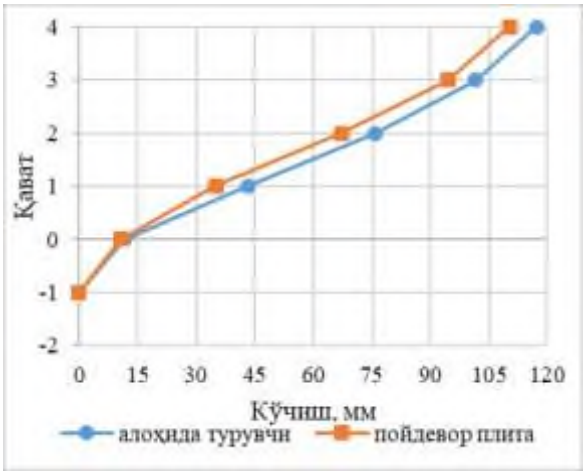
2-жадвал. Сейсмик юклар таъсирида бинонинг кўчиши, мм

Қаватлар	Х ўқи бўйича		У ўқи бўйича	
	Пойдевор плита	Алоҳида турувчи	Пойдевор плита	Алоҳида турувчи
Ертўла	10.71	13,99	11,70	17,27
1	35,03	39.06	43,29	50,24
2	67,11	67,67	75,84	84,15
3	94,49	98,77	101,49	113,29
4	110,18	116,32	117,19	135,59

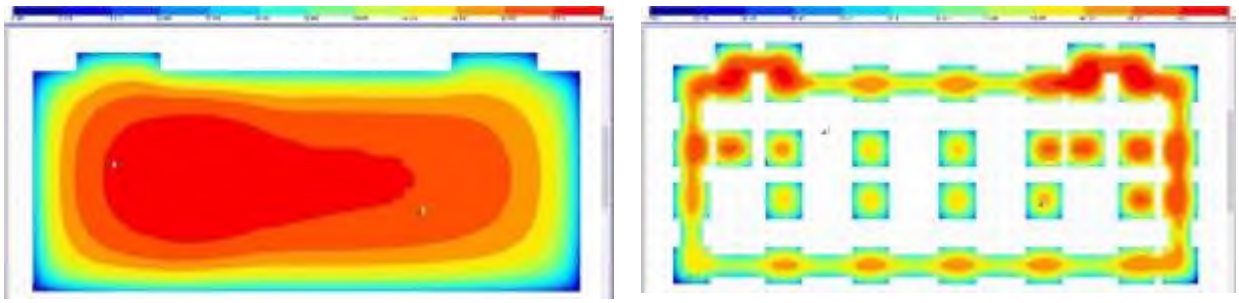
Барча юкламалардан ҳосил бўлган пойдевор плитали вариантда умумий чўкиш қиймати 60,65 ммни, алоҳида турувчи пойдеворда эса 68,87 мм ни ташкил этади. [2]нинг 4-иловасига асосан, кўп қаватли каркасли темирбетон бинолар чўкишининг максимал қиймати 80 мм деб белгиланган, иккала вариантда бинонинг чўкиши чегаравий шартдан кичик



1-график. Х ўқи бўйича иншоотнинг кўчиши



2-график. У ўқи бўйича иншоотнинг кўчиши



а) плитали пойдеворнинг чўкиши, мм **б) алоҳида турувчи пойдеворнинг чўкиши, мм**

2-расм. Пойдеворнинг чўкиши

Пойдевор плитали вариантда устунлардаги энг катта арматуралаш фоизи 1,92 га тенг бўлса, ригелларда эса 1,74 га тенг. Алоҳида турувчи пойдеворли бино устунлардаги энг катта арматуралаш фоизи 1,93 га тенг бўлса, ригелларда эса 2,3 га тенг. Бундан кўринадики алоҳида турувчи пойдевор устига қурилган бино ригели талаб қилган арматура миқдори пойдевор плитали вариантга нисбатан сезиларли даражада ошган.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, икки хил пойдеворли иншоотнинг сейсмик юк таъсирида ишлаши ҳар хил эканлиги юқорида юқоридаги натижалардан намоён бўлмоқда. 1-вариантда яъни пойдевор плитали вариантда рама элементларининг кўчиши, арматуралаш фоизи ва пойдеворнинг кўчиши 2-вариантдаги алоҳида турувчи пойдеворга нисбатан бироз бўлсада кичиклиги аниқланди. Сезиларли фарқ ригелларнинг арматуралаш фоизида бўлиб, орадаги фарқ 0,56 % га тенг.

Адабиётлар

[1]. ҚМҚ 2.01.03-19. Сейсмик ҳудудларда қурилиш. ЎзР Қурилиш вазирлиги – Тошкент, 2019.
[2]. ҚМҚ 2.02.01-98. Бинолар ва иншоотларнинг заминлари. ЎзРДАҚҚ – Тошкент, 1998.
[3]. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. ЎзРДАҚҚ – Тошкент, 1996.

УЎТ 631.312.633

ҒЎЗА ҚАТОР ОРАСИДА СУНЪИЙ ҚУВУР ҲОСИЛ ҚИЛАДИГАН ИШ ОРГАНИНИНГ ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ

З.Х.Исоқова, Б.А.Хатамов

Наманган муҳандислик қурилиш институти
(Қабул қилинди: 11.11.2021 й)

Мақолада қатор ораси 60 см бўлган ғўзаларни суғоришда сунъий қувурсимон қувур ҳосил қилувчи иш органининг иқтисодий кўрсаткичлар натижалари келтирилган.

Таянч сўзлар: *ғўза, сунъий қувур, қувур ҳосил қилгич, қувур ҳосил қилгич, конуслик бурчаги, цилиндрик қисми узунлиги, устун.*

В статье приведены результаты экономических показателей рабочего органа создающий искуственной кротовины для орошения хлопчатника с междурядием 60 см.

Ключевые слова: *хлопок, искусственная труба, формирование трубы, формирование трубы, конический угол, длина цилиндрической части, расстояние между колонной и формированием трубы.*

In article are brought results of the economic factors worker organ creating artificial to mole cast for irrigation of the cotton plant with between rows 60 refer to

Keywords: *cotton, artificial pipe, pipe shaping, pipe shaping, tapered angle, cylindrical length, distance between the column and pipe shaping.*

Замонавий агротехнологияларни жорий этиш ва фермерларни юқори унум билан ишлайдиган қишлоқ хўжалиги техникаси билан таъминлаш ҳисобига қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида интенсив усулларга ўтиш ушбу соҳани барқарор ва самарали ривожлантиришда энг муҳим йўналиш ҳисобланади.

Кейинги йилларда Республикамизнинг айрим вилоятларида такрорланаётган сув тақчиллиги мавжуд сув ресурсларидан оқилона фойдаланмаслик натижасида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлашувига сабаб бўлмоқда. Мамлакатимизда суғориш сувига бўлган талаб ортаётганлиги билан бир қаторда сувнинг тақчиллиги ҳам йилдан-йилга ошиб бормоқда. 2000 йилгача кам сувли мавсум ҳар 6-8 йилда бир марта кузатилган бўлса, оҳирги йилларда бу жараён ҳар 3-4 йилда кузатилмоқда. Бу эса ўз навбатида қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигини пасайишига олиб келмоқда.

Бугунги кунда мавжуд суғориш ресурсларидан оқилона фойдаланиб экинларни суғоришда сув тежовчи ва уни сифатини оширувчи, тупроққа эгат бўйлаб бир текис суғоришни таъминлаб суғориш сувини оқавага чиқиб кетишини камайтирувчи замонавий сув тежамкор технологияларни тадбиқ этувчи техника воситаларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ҳозирги кунда Республикамизнинг асосий майдонларида экинлар анъанавий усулда яъни, эгатлар орқали суғорилади. Ушбу суғориш усули асосан қўл мехнати ёрдамида амалга оширилади. Мазкур суғоришда нишабликка мойил бўлган ерларда сув оқавага чиқиб кетади, натижада оқава сувлари билан бирга тупроқнинг унумдор хайдов қатлами, тупроқ таркибидаги озиқа моддалар билан бирга берилган минерал ўғитлар ҳам ювилиб кетади. Эгатларга сув бир меъёрда таралсада экинзорнинг ҳамма жойи бир вақтда бир хил тобга келмайди яъни, сувга намиқиб тўйинмаганлиги сабабли этак қисми бош қисмига нисбатан эрта етилади ёки аксинча. Демак ушбу усулда суғориш суви тежалмайди.

Юқоридагиларни инобатга олиб экинларни суғоришда суғориш сувини тежовчи замонавий суғориш технологияларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Сунъий қувурлар орқали суғориш бўйича Пахтачилик (ПСУЕАИТИ) илмий-тадқиқот институтларининг вилоятлардаги тажриба станцияларида агрономик тажрибалар ўтказилган. Тажрибалар суғориладиган типик бўз тупроқли ерларда қатор ораси 60 см бўлган пахта майдонларида ўтказилган [1]. Ўтказилган агрономик тажрибаларга асосланган ҳолда Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш илмий-тадқиқот институти (ҚХМИТИ)да экинларни суғоришда сув тежайдиган технология яъни, қатор оралатиб эгат тубида сунъий қувурлар ҳосил қиладиган иш органининг параметрларини асослаш бўйича назарий ҳамда экспериментал тадқиқотлар олиб борилди.

Ишлаб чиқилган иш органи биринчи суғоришдан кейин иккинчи суғоришдан бошлаб ҳар бир суғориш даврида тупроқ етилгандан сўнг ғўза қатор орасига ишлов бериш билан бир вақтда унда сунъий қувур ҳосил қилиш учун қўлланилади. Бунинг учун ТТЗ-80.11 тракторига осилган КХУ-4Б культиватори орқа грядилларига эгат очгичлар ўрнига ўқ бўйича

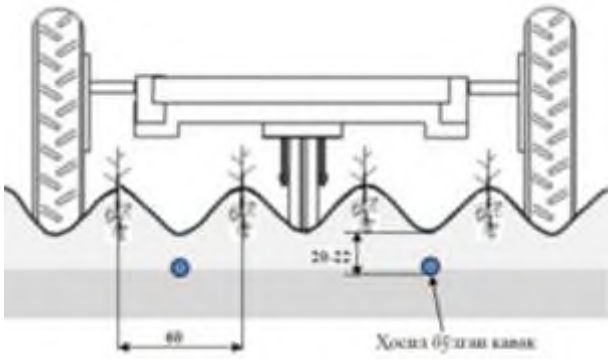
20-22 см чуқурликка созлаб сунъий қувур ҳосил қиладиган иш органлари ўрнатилади.

Тажрибавий сунъий қувур ҳосил қиладиган иш ораганининг параметрлари

т/р	Параметрлар номи	Белгиланиши	Бирлиги	Катталик
Устун				
1	Устун олд томонининг ўткирланиш бурчаги	2γ	град	54
2	Искананинг увалаш бурчаги	α	град	23
3	Искананинг эни	b_u	мм	22
Қувур ҳосил қилгич				
4	Қувур ҳосил қилгичнинг конуслик бурчаги	$2\gamma_к$	град	60
5	Қувур ҳосил қилгич диаметри	d	мм	50
6	Қувур ҳосил қилгичнинг цилиндр қисми узунлиги	$L_ц$	мм	100

Иш органининг технологик иш жараёни қуйидагича кечади: иш органи культиватор орқа грядилларига эгат очгичлар ўрнига қатор оралатиб ўрнатилади. Трактор ҳаракатланиб қатор орасига киргандан кейин 30-40 см дан юргандан сўнг сунъий қувур ҳосил қиладиган иш органи ўзининг турғун чуқурлигида ишлай бошлайди. Ҳаракатланиш давомида олд томони ўткирланган устун ўрнатилган чуқурликда тупроқни кесади, унинг учида жойлашган искана тупроқ остида қуйи қатлам, яъни ишлов берилмаган қатламда ариқча ҳосил қилиб кетади.

Устуннинг орқа томонига жойлаштирилган конуссимон қувур ҳосил қилгич ушбу ариқчада ҳаракатланиш давомида ўз диаметри бўйича тупроқни силжитиб зичлайди ва томонлари зичланган қувур ҳосил бўлади. Ғўзани суғориш ана шу қувурлар орқали амалга оширилади (1-расм).



1-расм. Эгат тубида хосил қилинган сунъий қувурларнинг жойлашиш схемаси

Қатор ораларида сунъий қувурлар эгат тубида 20-22 см чуқурликда ҳосил қилиниб ғўза суғорилганда, сув тўғридан-тўғри ўсимлик илдизига бориши натижасида сув буғланиши бартараф этилади. Мазкур технологиядан фойдаланилганда ғўза сувга яхши тўйинади, суғоришдаги сув тежалади, бегона ўтларни униб чиқиши камаяди. Сунъий қувурлар орқали ғўза суғорилгандан сўнг кейинги суғоришгача қувурлар сақланиб қолиниши ҳам мумкин [1].

Ғўза қатор оралари сунъий қувурлар орқали суғорилганда мавжуд эгат орқали суғорилганга нисбатан сув тежамкорлигига эришилинади, меҳнат ва моддий харажатлар камаяди ҳамда ғўза қатор ораларида суғориш эгатларини олиш сонини камайиши хисобига олинади.

Тажрибавий иш органининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари юқорида келтирилган тажрибаларда олинган натижалари асосида қатор ораларини эгат олиб суғоришда эгат олиш учун сафрланадиган харажатлар билан таққосланиб аниқланди. Юқорида таъкидланганлар асосида ғўза сунъий қувур ҳосил қилиб суғорилганда олинадиган иқтисодий самара ғўза қатор орасига суғориш эгатлари олиш сонини камайиши ҳамда ҳосилдорлик ошиши бўйича хисобланди.

Демак, ўтказилган ҳисоблар кўрсатишича, суғориш эгатлари олинишини камайиши ҳамда хосилдорлик ошиши хисобига ғўза қатор орасида сунъий қувур ҳосил қилиб ғўза суғорилганда эгат орқали суғорилганга нисбатан иқтисодий самарадорлик меҳнат сарфи 40 фоизга ва 1 гектар ерга сарфланадиган эксплуатацион ҳаражатлар 20,4 фоизга камаяди. 1 га ерга эгат олиш учун сарфланадиган ҳаражатларни РД Уз 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчёта экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники» [2] ва бошқа [3,4] меъёрий ҳужжатлар асосида ҳисобланди.

Хулоса. Олиб борилган техник-иқтисодий ҳисобларни кўрсатишича, таклиф этилаётган қатор ораси 60 см бўлган ғўзаларни тупроқ остидан суғориш учун пахтачилик культиваторига таклиф қилинган сунъий қувур ҳосил қиладиган иш органи билан жиҳозланганда меҳнат сарфи 40 фоизга ва 1 гектар ерга сарфланадиган эксплуатацион харажатлар 20,4 фоизга камаяди. Бунда эгат орқали суғорилганга нисбатан иқтисодий самара 7425274 сўмни ташкил этади.

Адабиётлар

[1]. Ахмедов Ж.Х, Безбородов Г.А, Исоқова З ва б.; Ғўзани сув тежовчи технологиялари, суғориш муддатлари ва суғориш меъёрларини тензиометр ёрдамида аниқлаш усуллари бўйича тавсиялар /. ЎзПИТИ. – Тошкент, 2009. – 18 б.

[2]. РД Уз 63.03 – 98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчёта экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники». – Ташкент, 1998. – 49 с.

[3]. Нормативы годовой загрузки сельскохозяйственных машин на XII пятилетку (в часах, условиях и физических единицах работы). – Москва, 1984. – 130 с.

[4]. Нормативно-справочный материал для экономической оценки сельскохозяйственной техники. – Москва, ЦНИИТЭИ, 1984. – 328 с.

УДК 621.565.94

КОМПАКТНАЯ ВОДООЧИСТНАЯ НАПОРНАЯ ФИЛЬТРОВАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

М.К.Негматов., Ш.Э.Хайдаров

Наманганский инженерно-строительный институт

В статье представлена схема конструкции напорной фильтровальной установки с зажатой загрузкой, в котором движение очищаемой воды происходит в направлении ”снизу-вверх”.

Ключевые слова: *очистка воды, фильтрующий слой, фильтрование, взвешенные вещества, фильтрат, регенерация.*

Мақолада сув оқими “пастдан-юқорига” йўналишда узатилиб сиқилган ҳолатдаги фильтрловчи қатламдан сиздириб тозаланадиган босимли фильтр қурилмасининг схемаси кўрсатилган.

Таянч сўзлар: *сувни тозалаш,Фильтрловчи қатлам, фильтрлаш, муаллақ заррачалар, фильтрат, регенерация.*

The article presents a design of a pressure filtering installation with a clamped load, in which the movement of the water to be purified occurs in the "bottom-up" direction.

Key words: *water purification, filter layer, filtration, suspended solids, filtrate, regeneration.*

При очистке воды от взвешенных веществ методом сверхскоростного фильтрования вплоть до настоящего времени применяются напорные фильтры, загруженные кварцевым песком. Основным недостатком сверхскоростных фильтров этой конструкции является подача исходной воды сверху-вниз в направлении возрастающей крупности фильтрующей загрузки.

При этом вследствии того, что загрязнения распределяются в основном лишь в верхних слоях загрузки, а нижняя часть его объёма практически в очистке не участвует, возможности метода сверхскоростного фильтрования используется лишь частично.

Это обстоятельство не позволяет использовать грязеёмкости всего объёма фильтрующей загрузки, уменьшает продолжительность межпромывочного периода работы фильтров и приводит соответственно к увеличению расхода на собственные нужды фильтровальной станции.

Для увеличения грязеёмкости сверхскоростных фильтров до последнего времени обычно применялись крупно-зернистая или двухслойная загрузка.

Применение крупно-зернистых однородных по гранулометрическому составу загрузок из кварцевого песка связано с большими затратами материальных средств, так как требует сортировки исходного материала в количествах многократно превышающих потребное для заполнения фильтров [1,2].

Использование двухслойных загрузок (антрацит+песок) связано с необходимостью организации весьма трудоёмкого и дорогостоящего процесса дробления и сортировки антрацита.

Здесь же необходимо отметить, что до настоящего времени двухслойные крупнозернистые сверхскоростные фильтры применялись только для частичной механической очистки масло-окалиносодержащих сточных вод [3,4,5]. Данных об эффективности их использования при очистке природных вод, содержащих высокодисперсные взвешенные вещества, не имеется.

С нашей точки зрения важным направлением в поисках путей увеличения грязеёмкости сверхскоростных фильтров является фильтрование в направлении убывающей крупности загрузок.

Поэтому, данная работа, нацеленная на создание конструкции сверхскоростного фильтра с зажатым слоем кварцевой загрузки, в котором движение очищаемой воды происходит снизу-вверх и определении его основных технологических параметров в лабораторных условиях имели серьёзное научно-практическое значение и её результаты одинаково актуальны как для условий Наманганской области, так и Республики Узбекистан в целом.

Целью настоящей работы является определение эффективности применения сверхскоростных фильтров с восходящим потоком и зажатой загрузки для очистки природных вод, содержащих до 100-150 г/м^3 взвешенных веществ. Исходя из поставленной цели были решены следующие задачи:

-разработана принципиальная схема конструкции сверхскоростного фильтра с восходящим потоком воды и зажатой загрузкой;

-создана лабораторная установка для определения эффективности использования сверхскоростных фильтров с восходящим потоком воды;

-проведены исследования возможности очистки воды от взвешенных веществ фильтрованием с восходящим потоком очищаемой воды в направлении убывающей крупности загрузки с постоянными высокими скоростями;

На основании экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории Гидравлики Наманганского инженерно-строительного института и реальных условиях Водоочистой станции «Кизил Рават» в Наманганской области впервые изучен процесс очистки воды от взвешенных веществ в фильтрах с восходящим потоком и зажатой зернистой загрузкой, работающих в режиме сверхскоростного фильтрования с убывающими скоростями.

Рис-1,а схематично изображен разрез водоочистного фильтра в процессе фильтрования, а на Рис.1,б схема работы в процессе регенерации фильтрующей загрузки.

Фильтр содержит вертикальный цилиндрический корпус 1, фильтрующую загрузку состоящего из зернистого 2 и уложенного над ним слоя из гранул легкого материла 3 с удельном весом меньше удельного веса воды, нижнюю распределительную систему 4, трубу

5 соединенной к нижней части корпуса тангенциально, подводящей исходную воду и трубы 6 установленные на нем трехходовой переключатель 7 и тангенциальный патрубок 8 для подачи промывочного агента, верхнюю распределительную систему 9, состоящего из закрытого кольцевого желоба соединенного с внутренним объемом фильтра отверстиями 10 в корпусе фильтра, трубы 11 отводящей осветленную воду и трубы 12, отводящей сбрасываемую воду. Фильтрующая загрузка зажимается перфорированным диском 13, к нижней плоскости которой прикреплена предохранительная сетка 14.

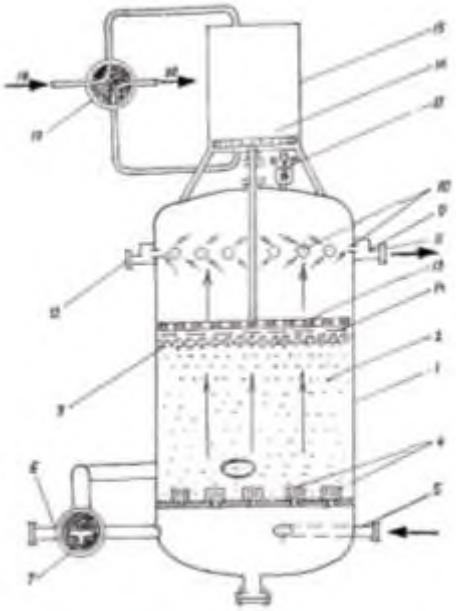


Рис-1,а - водоочистного фильтра в процессе фильтрования

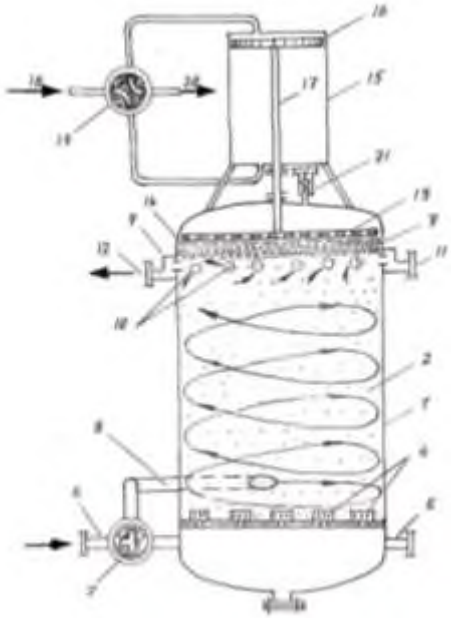


Рис.1,б - в процессе регенерации фильтрующей загрузки.

Усилие, прижимающее загрузку к низу, создается с помощью гидроцилиндра 15, в котором поршень 16, передающий усилие диску 13 через шток 17, совершает возвратно-поступающее движение за счет потенциальной энергии рабочей среда (сжатый воздух, вода и др.) подводимый к гидроцилиндру 15 по трубе 11 через четырехходовый кран 19. Отвод рабочей среды из другой части рабочего объема гидроцилиндра осуществляется через четырехходовый кран по трубе 20. Для удаления воздуха оставшегося в фильтре после продувки в верхнем торце корпуса установлен вантуз 21.

Водоочистной фильтр работает следующим образом:

- перед началом фильтрового цикла в камеру цилиндра 15 нагнетается рабочая среда (сжатый воздух, вода и т.п.). Поршень 16 передающее усилие диску 13 через шток 17, совершает возвратно-поступательное движение за счет потенциальной энергии рабочей среды подводимый к гидроцилиндру 15 по трубе 18 через четырехходовый кран 19;

- в режиме фильтрования перфорированный диск 13 с предохранительной сеткой 14 прижат к поверхности фильтрующей загрузки. Неочищенная вода поступает по трубе 5, соединенной к нижней части корпуса тангенциально, в нижнюю распределительную систему 4 из дренажных колпачков, проходит последовательно в направлении «снизу-вверх» фильтрующую загрузку, состоящую из зернистого материла 2 и уложенного над ним фильтрующего слоя из гранул легкого материла 3 с удельным весом меньше удельного веса воды (например, гранул вспененного полистирола), предохранительную сетку 14 и перфорированный диск 13, затем через отверстия 10 в корпусе 1 поступают в верхнюю распределительную систему 9, отводится к потребителю по трубе 11.

Благодаря тому что, между предохранительной сеткой 14 и зернистой фильтрующей загрузкой 2 уложен слой и гранул легкого материала 3 с удельным весом меньше удельного веса воды, исключается возможность проникновения зерен фильтрующей загрузки и взвеси в отверстие перфорированного диска 13.

Перевод фильтра из режима фильтрования в режим промывки производится или при

достижении потери напора в фильтрующей загрузке любой заданной величины, или в момент ухудшения качества фильтрата.

В режиме промывки перфорированный диск 13 с сеткой 14 поднят до верхнего фиксированного положения с помощью поршня 16, подъем которого осуществляется поворотом четырёхходового крана 19. Прекращается подача исходной воды через трубу 5, закрываются задвижки на патрубках 5 и 11. При этом дополнительный фильтрующий слой 3 из легкого материла с удельным весом меньше удельного веса воды всплывает и прижимается к перфорированному диску 13 с предохранительной сеткой 14.

Промывка фильтрующей загрузки осуществляется в три стадии: на первой стадии промывка производится с высокой скоростью восходящего потока воды, в 5-8 раз превышающей допустимой скорости фильтрования [6-10].. Промывная вода подается по трубе 6, проходит через трехходовый переключатель 7 и соединенном тангенциально патрубком 8 к нижней части фильтра. Промывная вода подается с интенсивностью, обеспечивающей относительное расширение фильтрующего слоя на 20-50%. Образующие циркулярные контуры способствуют перемещению загрузки во всем объеме, вследствие чего возникает большая вероятность столкновения и перетирания зерен загрузки между собой, отделенные от зерен загрязнения диспергируются и выносятся с потоком промывной воды.

Во второй стадии подача воды и воздуха производится одновременно в нижнюю распределительную систему 4 через дренажные колпачки. В этом случае происходит интенсивное перемешивание и взаимное столкновение частиц загрузки и загрязнения, интенсифицируется процесс разрушения загрязнений по сравнению с обычной промывкой. Образующие в толще загрузки волны от множества пузырей, сталкиваясь между собой, разрушают выносимые за ними загрязнения. Продолжающиеся в слое загрузки всплывание воздушных пузырей способствуют увеличению трению между частицами и отрыву загрязнений от их поверхностей.

Установлено, что наиболее активное движение частиц наблюдается при турбулизации системы, чему соответствуют 40-50% расширение фильтрующего зернистого слоя и пористости о сжиженного слоя 0,65-0,70.

На третьей стадии подача воздуха прекращается, и промывка продолжается только водой через распределительную систему 4 с дренажными колпачками посредством регулирования трехходового переключателя 7. Отмывка производится при низкой скорости восходящего потока воды. Отработавшая промывная вода поступает через отверстия 10 в закрытый желоб верхней распределительной системы 9, откуда отводится сток по трубе 12.

Оставшийся в фильтре после продувки воздух удаляется вантузом 21, установленном в верхнем торце корпуса фильтра.

В кафедре Гидравлики Наманганского инженерно-строительного института были проведены испытания их опытных образцов, корпуса которых были выполнены из отрезков стальных труб диаметром 300 мм.

Поплавок-стабилизатор в фильтре был выполнен из пенопласта, а перфорированный диск в предложенной конструкции фильтра из алюминиевой пластины с отверстиями диаметром 5 мм, к нижней плоскости которой была прикреплена предохранительная сетка из латуни с размером ячеек 0,4х0,4 мм. Как поплавок-стабилизатор, так и перфорированный диск в процессе фильтрования жестко фиксировались на поверхности фильтрующей загрузки. Опытные фильтры были загружены кварцевым песком крупностью 1-2 мм на высоту слоя 1,2 м. На фильтры в направлении «снизу-вверх» подавали биологически очищенные сточные воды с исходным содержанием взвешенных веществ 30-50мг/л. Эффективность очистки воды на обоих фильтрах была практически одинаковой, при этом содержание взвешенных веществ в фильтрате колебалось в пределах 2,5-5,0 мг/л. Фильтры испытывались при понижающихся скоростях фильтровании, начальные скорости фильтрования составляли 25-30 м /м час, конечные 10-12 $м^3/м^2$час. При промывке фильтров использовали отфильтрованную воду, интенсивностью подачи 12-14 л/сек. $м^2$.

Осредненные сравнительные результаты испытаний фильтров известной и заявляемой

конструкций представлены в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Показатели работы фильтра	Значения показателей работы фильтров с использованием	
		традиционного устройства	предлагаемого устройства
1.	Продолжительность фильтроцикла, час.	11,7-15,3	18,2-24,6
2.	Расход воды на промывку, $м^3/м^2$	5,8-6,7	4,5-4,9
3.	Продолжительность регенерации, мин	20-25	15-18
4.	Остаточные загрязнения в загрузке, % от веса загрузки	1,12	0,65
5.	Потери напора в фильтрующей загрузке после регенерации, **МПа**	0,0035-0,0042	0,0024-0,0028

Результаты исследований показали, что эффективность регенерации фильтрующей загрузки фильтров предлагаемой конструкции по сравнению с традиционно используемой значительно возрастает, и при давлении подаваемой в фильтр сжатого воздуха 0,3-0,35 МПа величина потерь напора после регенерации уменьшается почти в два раза

Литература

[1] Болдова Л.Г. Технологические свойства фильтрационного материала // Инженерное обеспечение зданий и сооружений. Сб. научн. трудов. Таш ПИ. Ташкент. 1988. с- 73-74.

[2] Веселов Ю.С., Лавров И.С., Рукобратский Н.И. Водоочистное оборудование: Конструирование и использование. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. -232 с.

[3] Вопросы повышения грязеемкости сверхскоростных фильтров / В.К. Голышев, А.Н. Шаммасов, А.Н. Ким и др. // Исследование в области электротермии и разработка новых технических решений по технологии и оборудованию действующих и перспективных производств: Сб. научн. тр. / ЛенНИИгипрохим.-Л., 1989.-С. 117-121.

[4] Грабовский П.А. Математическая модель регенерации скорыхфильтров // Химия и технол. воды - 1989. - т. 11, № 4. - С. 296 - 300.

[5] Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан.-2008.(Ретроспективный анализ за 1988-2007 г.г. /. Сост. С.В. Самойлов, У.Б. Абдужалилов, Л.А. Аксенова и др. Под общ ред. Б.Б. Алиханова. - Ташкент: Чинор ЕНК, 2008. 300 с.

[6] Негматов М.К., Дадахужаев А.А.. Хайдаров Ш. Э. Фильтрование воды с восходящим потоком. //Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. Фергана. 2015. № 3. Стр. 41-42.

[7] Негматов М.К., Атамов А.А., Жураев Х.А \\ ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, спец. №2 142-146

[8] M.Negmatov, A.Atamov, T.Kasimov. Water purification on pressure filters // Monograph. LAP LAMBERD Academic Publishing. 2021.

[9] Патент Республики Узбекистан. № 5510. Негматов М.К., Соатов У.О., Батиров Э.Х. и др. Напорный фильтр для очистки жидкостей // Открытия. Изобретения. 1998. №17.

[10] Патент Республики Узбекистан. № 3520. Негматов М.К., Ким А.Н., Соатов У.О., Алладустов У.Б. и др. Многосекционный фильтр для очистки воды // Заявка IHDP 9401057/1. Открытия. Изобретения. 1996. № 5.

МУАЛЛИФЛАР ДИҚҚАТИГА !

1. “Фарғона политехника институти Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал ФерПИ”, “Scientific – Technical Journal FerPI”) саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек, рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: **физика-математика фанлари; механика; қурилиш; энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари; кимёвий технология ва экология; ижтимоий-иқтисодий фанлар; қисқа хабарлар.**

2. Мақола стандарт А4 ўлчамдаги оқ қоғознинг бир томонида чапдан 30 мм, ўнгдан 15 мм, юқоридан ва пастдан 20 мм кенгликда жой қолдириб, **Times New Roman** шрифтида, **12 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **бир оралиқ** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифа**дан, қисқа хабарлар эса **уч саҳифа**дан ошмаслиги ва иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

3. Мақолага қуйидагилар илова қилинади: иш бажарилган **ташкилот йўлланмаси;** ўзбекча, русча ва инглизча **аннотациялар** (бир хил мазмунда ва 5-6 қатордан ошмаслиги зарур), **таянч сўзлар, мақола номлари**; **эксперт хулосаси; муаллифлар тўғрисида маълумот** (иш жойи, лавозими, телефони, e-mail). Муаллифлар орасида фан доктори бўлмаган тақдирда, шу соҳа ихтисослиги бўйича **фан докторининг тавсияси** тақдим этилади.

4. Формулалар компьютерда Word формулалар муҳаррирининг Math Type версиясида ёзилади. Чизмалар ва диаграммалар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10×10 см дан катта бўлмаган ўлчамда тайёрланиши, ёзувлар имкони борича сонлар ёки ҳарфлар кўринишида берилиши ва улар мақола саҳифасида ёки чизмага иловада тушунтирилиши лозим. Мақолада чизмалар сони **4 та**гача, қисқа хабарларда эса **2 та**гача рухсат этилади.

5. Мурожаат қилинган адабиётлар рўйхати мақола охирида қуйидаги тартибда келтирилади: муаллифнинг фамилияси, исми, шарифи, китоб (журнал)нинг номи, нашриёт (китоблар учун) йили, журнал номери, саҳифа (журнал учун). Мақола саҳифаларида адабиётларга илова рақам билан тартибли равишда квадрат қавс ичида (масалан [7] кўринишида) берилади.

6. Мақолани тайёрлашга ўта синчковлик ва ўткир диққат билан ёндошиш тавсия этилади. У илмий ва грамматик жиҳатдан юқори даражада талабчанлик билан илмий мақола мақомида таҳрирланган бўлиши лозим: саёз мазмундаги, ғализ ва узундан-узоқ жумлаларни ишлатмаслик; мақоланинг илмий йўналишига, шу куннинг ечилмаган ва долзарб муаммоларига баҳо берилиши; ишнинг асосий мақсади, қўйиладиган масалалар ва уларни ечиш услублари, олинган янги илмий натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда аниқ хулосалар қатъий кетма-кетликда равон тилда баён қилиниши лозим.

7. Таҳририят зарурат бўлганда тақдим этилган мақола ва қисқа хабарларни таҳрир қилиш ҳуқуқига эга. Улар сўзсиз таҳририят аъзоларига ёки бошқа тегишли мутахассисларга тақризга берилади.

8. Агар мақола муаллифга қайта ишлаш учун қайтарилса, мақоланинг охирги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

Журнални чоп этишда doc. MS Word 97 (2003) таҳририда ишловчи дастурлардан фойдаланилади.

Мақолаларини ўз вақтида чоп этилишини истаган муаллифлар таҳририятга ана шу дастурдан фойдаланган ҳолда компьютерда терилган электрон вариантини тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

9. ***Журналнинг электрон вариантларини ФарПИ веб-сайти http://www.ferpi.uz (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal) дан топиш мумкин.***

Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ !

1. На страницах «Научно-технического журнала ФерПИ» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника, электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, вверху и внизу по 20 мм, справа 1,5 мм; шрифт Times New Roman 12 pt, междустрочное расстояние один интервал. Общий объем статьи не должен превышать восьми страниц, не считая рисунков, кратких сообщений же не более трёх страниц. Второй экземпляр статьи представляется с подписями всех авторов.

3. К статье прилагаются: **направление учреждения**, в котором выполнена работа; **экспертное заключение** (для авторов из Республики Узбекистан); на узбекском, русском и английском языках **аннотация** (из 5-6 строк одинакового содержания), **ключевые слова**, **название статьи**; **сведения об авторах** (место работы, должность, телефон, e-mail). В случае отсутствия среди авторов доктора наук представляется рекомендация доктора наук в области этой специальности.

4. Для написания формул в тексте необходимо пользоваться редактором Word Math Type. Формулы нумеруются в сквозном порядке. Для обозначения физических, математических и химических величин, включая индексы, применяются исключительно латинские и греческие буквы. Нельзя обозначать различные величины одной и той же буквой. Подготовленные рисунки и диаграммы должны соответствовать стандартным требованиям и не превышать размеры более чем 10х10 см, надписи, индексы или буквенные обозначения, желательно указать и пояснить на страницах статьи или в приложениях к рисункам.

5. Список литературы представляется в конце статьи в следующем порядке: Ф.И.О. авторов, название книги (журнала), год издания (для книг), номер журнала, страницы (для журналов). На страницах статьи ссылки на цитируемую литературу представляются в порядке упоминания арабской цифрой в квадратных скобках, например: [1].

6. Внимательно относитесь к стилю своей статьи, который должен отвечать требованиям высокой степени редактирования, как в отношении научности, так и грамматики. Избегайте длинных фраз поверхностного содержания. Для лучшего восприятия большой статьи читателями рекомендуется разбить текст на разделы: например, 1. Введение, 2. Методика эксперимента, 3. Экспериментальные результаты, 4. Заключение. Следует обязательно указать основную цель работы, постановку задач, актуальность и современность проблемы, методы и способы решения, полученные новые научные результаты и их анализ, а также конкретные выводы.

7. Представленные в редакцию статьи направляются для рецензирования членам редакции или другим соответствующим специалистам. Определяются, соответствует ли статья тематике журнала, есть ли в ней четко сформулированные новые научные результаты, достаточно ли надёжно обоснованы выводы, понятно ли изложен материал. При необходимости статья может быть отредактирована.

8. В случае возврата статьи авторам для доработки срок её поступления в редакцию, считается со дня поступления последнего её варианта.

При печати материалов журнала применяется текстовый редактор doc.MS Word 97 (2003). Для своевременного опубликования статьи, авторам необходимо представить электронный вариант статьи, набранный на компьютере с использованием указанной программы.

9. Электронные версии журнала доступны на веб-сайте ФарПИ http://www.ferpi.uz (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

Статьи, не оформленные согласно вышеуказанным правилам, редакцией не принимаются.

INFORMATION TO THE AUTHORS !

1. On pages "Scientific – Technical Journal Fer.PI" are published articles and short messages in the field of the fundamental and technical science, containing new or more than 50% earlier not published scientific results, in Uzbek, Russian or English languages according to the following sections: fundamental sciences; mechanics; construction; power, electrical equipment, electronic devices and information technologies; chemical technology and ecology; social and economic sciences; short messages.

2. Article is submitted in duplicate on white paper of the standard A4 format with fields: at the left 30 mm, above and below on 20 mm, on the right 1,5 mm; Times New Roman 12 pt font, interlinear distance one interval. The total amount of article shouldn't exceed eight pages, apart from drawings, the short messages, no more than three pages. The second copy of article is submitted with signatures of all authors.

3. To article are applied: the direction of establishment in which work is performed; the expert opinion (for authors from the Republic of Uzbekistan); in Uzbek, Russian and English languages the summary (from 5-6 lines of the identical contents), key words, article name; data on authors (work place, position, phone, e-mail). In case of absence among authors of the doctor of science the recommendation of the doctor of science in the field of this specialty is submitted.

4. For writing of formulas in the text the Word Math Type editors need to use. Formulas are numbered in a through order. For designation of physical, mathematical and chemical quantities, including indexes, exclusively Latin and Greek letters are applied. It is impossible to designate various sizes the same letter the Prepared drawings and charts have to conform to standard requirements and not exceed the sizes more than 10x10 cm, inscriptions, indexes or alphabetic references, it is desirable to specify and explain on pages of article or in annexes to drawings.

5. The list of references is submitted at the end of article in the following order: First name, middle initial, last name authors, the name of the book (journal), year of the edition (for books), the issue of the journal, pages (for Journal). On pages of article of the link to quoted literature are represented as a mention in the Arab figure in square brackets, for example: [1].

6. Consider to the style of the article attentively which has to meet the requirements of high extent of editing as concerning scientific character, and grammar. Avoid long phrases of the superficial contents. For the best perception of big article readers recommend to break the text into sections: for example, 1. Introduction, 2. Experiment technique, 3. Experimental results, 4. Conclusion. It is necessary to specify surely a main objective of work, statement of tasks, relevance and the present of a problem, methods and ways of the decision, the received new scientific results and their analysis, and also concrete conclusions.

7. Articles presented to edition go for reviewing to members of edition or other corresponding experts. Are defined, whether there corresponds article to journal subject, whether there are accurately formulated according to new scientific results in it, whether it is enough reliably valid conclusions, whether the material is clearly stated. If necessary article can be edited.

8. In case of article return to authors for completion, the term of its receipt in edition, is considered from the date of receipt of its last option.

At the press of materials of the journal the text editor of doc.MS Word 97 (2003) is applied. For timely publication of article, authors need to present the electronic version of article gathered on the computer with use of the specified program.

9. The electronic version of the journal is available on the FarPI website, http://www.ferpi.uz (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ
ТАҲРИРИЯТИ:

Масъул муҳаррир	Н.Х. Юлдашев
Мусаҳҳиҳ	А.Ш. Нигматуллина
Мусаҳҳиҳ	Д.Н. Марайимова
Компьютерда саҳифаловчи	С.Э. Йўлдашева

Таҳририят манзили:
150107. Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86 уй.
Телефон: 241-13-54.
Факс: 241-12-06.
Бизнинг сайт: http://www.ferpi.uz
E-mail: jurnalferpi@mail.ru

Ўзбекистон Республикаси Президенти администрацияси ҳузуридаги
Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан
Оммавий ахборот воситаси сифатида давлат рўйхатидан ўтказилиб,
2020 йил 6 августда № 1081 рақамли гувоҳнома олинди.

Босишга рухсат этилди: 22.12.2021 й.
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.
Босма табоғи:15,25. Адади 100 нусха. Буюртма № 3.
Баҳоси шартнома асосида.
«Dadaxon Nur Print» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Фарғона шаҳар Б. Марғилоний кўчаси 62-уй.
Лиц: №22-2891 21.11.2012 йил.