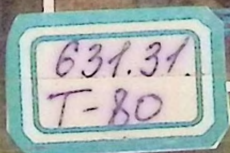


**А.ТЎХТАҚЎЗИЕВ, М.МАНСУРОВ,  
Д.КАРИМОВА**

**ИШ ОРГАНЛАРИ РАМАГА  
ҚЎЗГАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН  
ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ  
МАШИНАЛАРИНИНГ ИШЛАШ  
ЧУҚУРЛИГИ БАРҚАРОРЛИГИНИ  
ТАЪМИНЛАШНИНГ  
ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**



84088  
639.31  
7-80

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

*Жарик Қўлбаев*

**А.ТЎХТАҚЎЗИЕВ, М.МАНСУРОВ, Д.КАРИМОВА**

845

**ИШ ОРГАНЛАРИ РАМАГА ҚЎЗГАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН  
ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ИШЛАШ  
ЧУҚУРЛИҒИ БАРҚАРОРЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ  
ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

Республиканская научная  
сельскохозяйственная  
библиотека  
357953

Ушбу монографияда мавжуд тупроққа ишлов бериш машиналари иш органларини рама билан, машиналарнинг ўзини эса тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини таҳлил этиш, иш органлари рамага қўзғалувчан бириктирилган таянч қурилмали ва таянч қурилмасиз тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги ҳамда унинг барқарорлиги тадқиқ этиш, уларга тупроқнинг физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш бўйича илмий-техник счимлар ишлаб чиқиш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Монография талабалар, магистрлар, таянч докторантлар ва докторантлар, илмий-педагогик ходимлар ва конструкторлар учун мўлжалланган.

Мазкур монография Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг ҚХФ-2-001 фундаментал лойиҳаси доирасида бажарилган тадқиқотлар натижалари асосида ёзилди.

Монография ҚХМИТИ илмий кенгаши тасмонидан чоп этишга тавсия этилган (17 июл 2019 йил № 10- сонли баённома)

Тақризчилар: академик А.Х.Ходжиев

т.ф.н., кат.и.х. С.И.Мамаджанов

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>КИРИШ</b> .....                                                                                                                                                                                      | 5  |
| <b>I-БОБ. ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИ ИШ ОРГАНЛАРИНИ РАМА БИЛАН ҚЎЗҒАЛУВЧАН БОҒЛАНИШЛАРИ ВА ИЛГАРИ БАЖАРИЛГАН ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ</b> .....                                                     | 8  |
| 1.1-§. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш органларини рама билан қўзғалувчан боғланишларининг таҳлили.....                                                                                          | 8  |
| 1.2-§. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг рама билан қўзғалувчан боғланган иш органлари бўйича илгари бажарилган тадқиқотларнинг таҳлили.....                                                          | 16 |
| Хулосалар.....                                                                                                                                                                                          | 19 |
| <b>II-БОБ. ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ВА ТАЯНЧ ҚУРИЛМА БИЛАН ЖИҲОЗЛАНГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛАШ ЧУҚУРЛИГИ БЎЙИЧА БАРҚАРОР ҲАРАКАТИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ</b> .....    | 20 |
| Хулоса.....                                                                                                                                                                                             | 36 |
| <b>III-БОБ. ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ВА ТАЯНЧ ҚУРИЛМА БИЛАН ЖИҲОЗЛАНМАГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛАШ ЧУҚУРЛИГИ БЎЙИЧА БАРҚАРОР ҲАРАКАТИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ</b> ..... | 37 |
| 3.1-§. Ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилма ғалтакмоласининг тупроққа ботиш чуқурлигининг бир текислигини тадқиқ этиш.....                                               | 37 |
| 3.2-§. Пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш.....                                                                         | 50 |

|                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3-§. Юмшаткич-текислагич юмшаткичининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш.....                                                                                                                                          | 60        |
| 3.4-§. КМ-3,0 комбинациялашган машина текислагичининг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этиш.....                                                                                                                                          | 68        |
| Хулосалар.....                                                                                                                                                                                                                                      | 71        |
| <b>VI-БОБ. РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИ ВА УНИНГ БАРҚАРОРЛИГИГА ТУПРОҚ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ ВА АГРЕГАТ ҲАРАКАТ ТЕЗЛИГИНИНГ ТАЪСИРИНИ БАРТАРАФ ЭТИШ БЎЙИЧА ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ.....</b> | <b>72</b> |
| 4.1-§. Пахтачилик култиватори иш органларининг секцияси бўйича...                                                                                                                                                                                   | 72        |
| 4.2-§. Ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилманинг ғалтакмоласи бўйича.....                                                                                                                                              | 73        |
| 4.3-§. Пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичлари бўйича.....                                                                                                                                                                        | 74        |
| 4.4-§. РВН-8,5 юмшаткич-текислагичнинг юмшаткичи бўйича.....                                                                                                                                                                                        | 76        |
| 4.5-§. КМ-3,0 комбинациялашган машинанинг текислагичи бўйича... Хулоса.....                                                                                                                                                                         | 79        |
| <b>УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР.....</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>80</b> |
| <b>ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.....</b>                                                                                                                                                                                                                | <b>82</b> |

## КИРИШ

Ерларга ишлов бериш қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ҳосил етиштиришга йўналтирилган агротехника тадбирлари ичида энг муҳим ўринни эгаллайди. Бу тадбир ўз вақтида ва сифатли бажарилгандагина уруғларни бир текис экиш ва қийғос ундириб олиш, ўсимликларни ривожланиши ҳамда ҳосил тўплаши учун мақбул шароитлар яратилади. Бундан ташқари тупроққа сифатли ишлов берилганда экиш, экинларни парваришlash ва ҳосилни йиғиштириб олишда қўлланиладиган машиналарнинг иш сифати ва унуми ортади, ёнилғи сарфи камаёди. Яна шуни таъкидлаш лозимки, ерларга ишлов бериш энг материал-энергияҳажмдор жараён ҳисобланади. Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда мазкур лойиҳада ҳал этиладиган асосий муаммо – бу тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш сифатини ошириш ва энергия-ресурстежамкорлигини таъминлашдан иборат.

Маълумки, ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги(бир текислиги) барча тупроққа ишлов бериш машиналарининг асосий иш кўрсаткичлари ҳисобланади. Ишлов бериш чуқурлиги талаб даражасида бўлса ва унинг барқарорлиги, яъни бир текисда бўлиши таъминланса, экинларни бир текис ривожланиши ва пишиб етилиши ҳамда улардан юқори ҳосил олинishiга эришилини, акс ҳолда эса, яъни белгиланган ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги таъминланмаса – ўсимликларни нотекис ривожланиши ва пишиб етилиши кузатилади, ҳосилдорлик пасаяди. Булар Республикамиз ва бошқа мамлакатларда ўтказилган тадқиқотларда [1-5] ўз исботини топган. Шу сабабли ҳам ҳар бир тупроққа ишлов бериш машинаси учун ишлов бериш чуқурлиги ва унинг белгилангандан четланishiлари(нотекислиги)га қатъий талаблар ва чекланишлар қўйилган.

Илгари бажарилган тадқиқотларда мавжуд тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги кенг чегарада ўзгариши ва бу ўзгариш ҳағтоки бир далани ўзида рухсат этилгандан 3-4 марта катта бўлиши ҳамда бунинг асосий сабаби тупроқ физик-механик хоссалари(намлиги,

зичлиги, каттиқлиги)нинг доимий равишда ўзгариб туриши эканлиги кўрсатилган. Ушбу тадқиқотларда яна тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги агрегатларнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариши ҳам таъкидланган. Лекин бу тадқиқотларда тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлигига тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш масалалари етарли ўрганилмаган. Аксарият тадқиқотларда турли хил иш шароитлари (тупроқнинг физик-механик хоссалари бўйича) ва тезликларда тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги талаб даражасида бўлишини уларнинг массасини ошириш, уларга қўшимча юклар қўйиш, уларни турли стабиллаштирувчи қурилмалар билан жиҳозлаш йўли билан таъминлаш таклиф этилган. Аммо бунда табиийки машиналарнинг материал ва энергияҳажмдорлиги ортади, уларнинг конструкциялари мураккаблашади ҳамда қўйилган мақсадга тўлиқ эришилибмайди.

Олиб борилган изланишларимиз тупроққа ишлов бериш машиналари иш органларини рама билан, машиналарнинг ўзини эса тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини такомиллаштириш орқали уларнинг ишлов бериш чуқурлигига тупроқнинг физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш мумкинлигини, ҳар қандай иш шароитида ҳам ишлов бериш чуқурлиги белгиланганга мос ва барқарор бўлиши ҳамда бунда машиналарнинг белгиланган чуқурликка ботишини таъминлаш учун талаб этиладиган оғирлик кучини ва демак-ки уларнинг массасини сезиларли даражада (1,3-1,4 марта) камайтириш мумкинлигини кўрсатди.

Юқорида таъкидланганлардан кўриниб турибдики, тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлигига тупроқ физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш ва демак ҳар қандай иш шароити ва иш тезликларида ҳам тупроққа белгиланган чуқурликда бир текис ишлов берилишини таъминлаш бўйича тадқиқотларни ўтказиш ечилиши зарур

бўлган долзарб масала бўлиб, барча қишлоқ хўжалиги экинлари, шу жумладан гўза ва бугдойдан юқори ҳосил етиштиришда муҳим аҳамиятга эга.

# ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ИШ ОРГАНЛАРИНИ РАМА БИЛАН ҚЎЗГАЛУВЧАН БОҒЛАНИШЛАРИ ВА ИЛГАРИ БАЖАРИЛГАН ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ

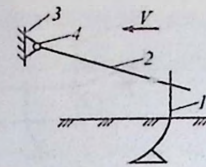
## 1.1-§. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш органларини рама билан қўзғалувчан боғланишларининг таҳлили

Тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш органларини уларнинг рамаси билан қўзғалувчан (шарнирли) боғлаш учун асосан радиал (бир шарнирли) ва параллелограмм (кўп шарнирли) осиш механизмлари қўлланилади (1.1 ва 1.2-расмлар) [6-8]. Радиал осиш механизми қўлланилганда иш органи машина рамаси 3 га тортқи 2 воситасида шарнир 4 орқали уланади (1.1-расм), параллелограмм осиш механизми қўлланилганда эса – тортқилар 5 ва 6 ҳамда шарнирлар 7 ва 8 орқали уланади (1.2-расм).

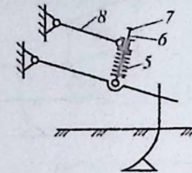
Радиал ва параллелограмм осиш механизмларининг ҳар бири таянч қурилмасиз ёки таянч қурилмали бўлиши мумкин. Иш органларига таъсир этадиган реакция кучлари уларни тупроққа ботишига қаршилик кўрсатадиган ҳолларда таянч қурилмасиз, ёрдам берган ҳолларда эса таянч қурилмали осиш механизмларидан фойдаланилади.

Иш органларининг осиш механизмларида таянч қурилма сифатида кўп ҳолларда ғилдираклар қўлланилади. Улар биринчидан иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини чегаралайди, иккинчидан эса уларни дала юзасидаги нотекисликларга мослашиб юриши(ишлаши)ни, яъни уларни копировкалашни таъминлайди.

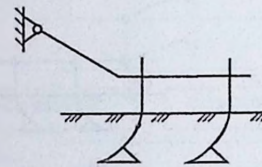
Иш органларини тупроққа етарли даражада ботишини таъминлаш ҳамда ишлов бериш чуқурлигини созлаш учун кўп ҳолларда осиш механизмлари чўзилиш ёки сиқилишга ишлайдиган босим пружиналари билан жиҳозланади. Улар машина ва механизмларнинг конструкциясидан келиб чиқиб турли ҳолатларда ўрнатилиши мумкин (1.1 ва 1.2-расмлар).



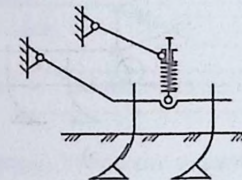
а)



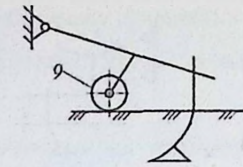
б)



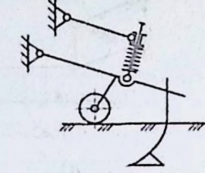
в)



г)

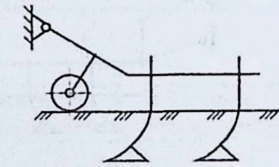


а)

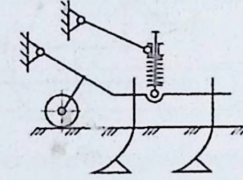


б)

Секцияли



в)



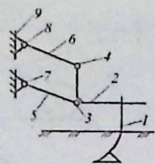
г)

1-иш органи; 2-тортқи; 3-машинанинг рамаси; 4-шарнир; 5-босим пружинаси; 6-штанга; 7-тирак; 8-ричаг; 9-таянч ғилдирак

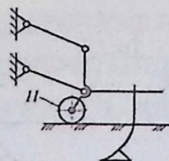
а) таянч қурилма ва босим пружинасиз; б) таянч қурилмали ва босим пружинасиз; в) таянч қурилмасиз ва босим пружинали; г) таянч қурилма ва босим пружинали

1.1-расм. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш органларини рама билан радиал осиш механизми воситасида боғланиш схемалари

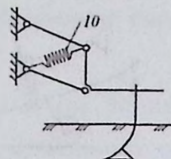
## Индивидуал



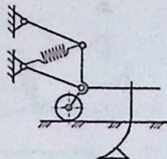
а)



б)

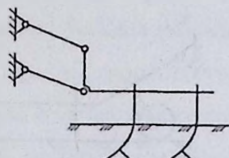


в)

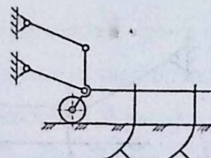


г)

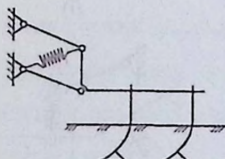
## Секцияли



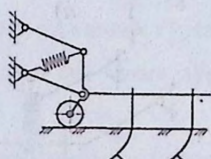
а)



б)



в)



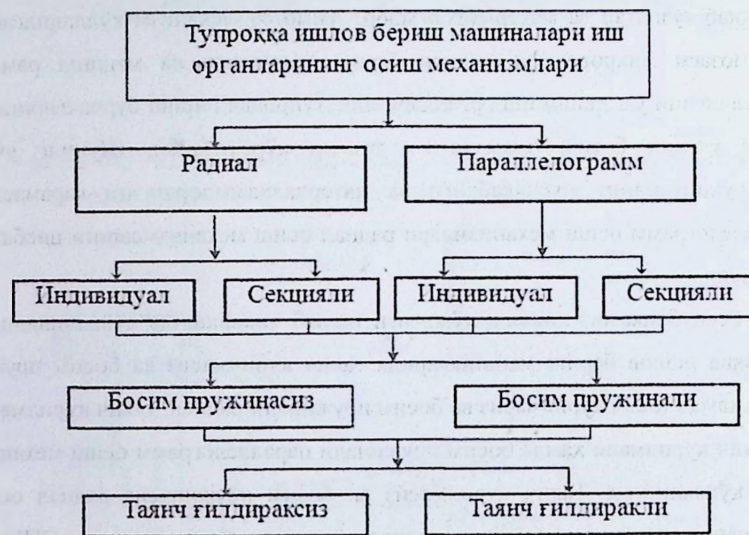
г)

1-иш органи; 2-грядил; 3,4-параллелограмм механизмнинг қўзғалувчан шарнирлари; 5,6-параллелограмм механизмнинг бўйлама торткилари; 7,8-параллелограмм механизмнинг қўзғалмас шарнирлари; 9-машинанинг рамаси; 10- босим пружинаси; 11-таянч ғилдирак  
а) таянч қурилма ва босим пружинасиз; б) таянч қурилмали ва босим пружинасиз; в) таянч қурилмасиз ва босим пружинали; г) таянч қурилма ва босим пружинали

1.2-расм. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг иш органларининг рама билан параллелограмм осиш механизми воситасида боғланиш схемалари

Иш органларининг осиш механизмлари индивидуал ва секцияли тизимларга бўлинади. Индивидуал тизимда ҳар бир осиш механизмга битта иш органи, секцияли тизимда эса иккита ва ундан ортиқ иш органлари ўрнатилади.

1.3-расмда тупроққа ишлов бериш машиналари иш органлари осиш механизмларининг юқорида таъкидланган хусусиятлар асосида ишлаб чиқилган классификацияси келтирилган.



1.3-расм. Тупроққа ишлов бериш машиналари иш органлари осиш механизмларининг классификацияси

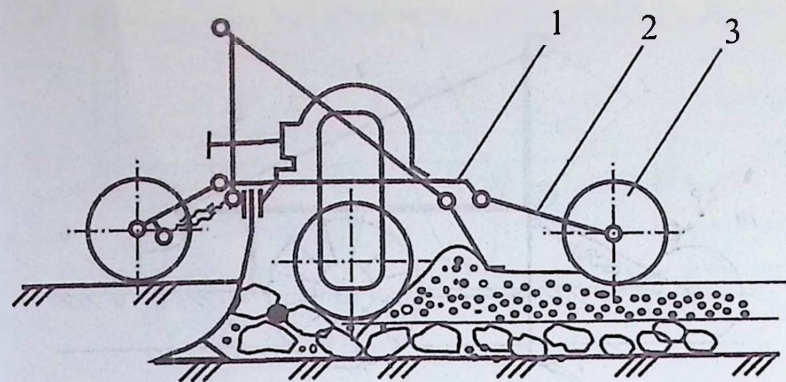
Радиал ва параллелограмм осиш механизмларининг ижобий ва салбий томонларини таъкидлаб ўтамир.

Конструкциясининг соддалиги ва кам материалхажмдорлиги радиал механизмнинг ижобий томони ҳисобланади. Лекин бу механизм қўлланилганда дала юзаси микрорелефи, ишлов бериш чуқурлиги ҳамда машина рамаси баландлигининг ўзгариши иш органларининг тупроққа

кириш бурчакларинин, бу эса ўз навбатида иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгаришига олиб келади. Шу сабабли ҳам радиал осииш механизмлари асосан ерларга саёз ишлов беришда қўлланиладиган ҳамда дала микрорелефи, ишлов бериш чуқурлиги ва раманинг баландлиги ўзгарганда ўзининг дастлабки ҳолати (тупроққа кириш бурчаги)ни сақлаб қоладиган иш органларини (масалан дискли иш органлари ва ғалтакмолаларни) рамага шарнирли улашда қўлланилади.

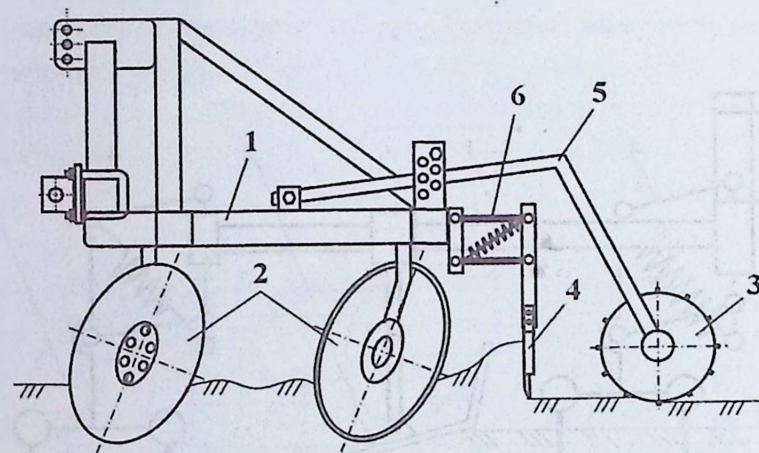
Параллелограмм осииш механизми радиал осииш механизмига нисбатан мураккаб тузилган ва материалҳажмдор. Аммо бу механизм қўлланилганда дала юзаси микрорелефи, ишлов бериш чуқурлиги ва машина рамаси баландлигини ўзгариши иш органларининг тупроққа кириш бурчакларига ва демак уларни ботиш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди. Шунинг учун конструкциясининг мураккаблиги ва материалҳажмдорлигига қарамасдан параллелограмм осииш механизмлари радиал осииш механизмларига нисбатан кенг қўлланилади.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган тупроққа ишлов бериш машиналарида таянч қурилмасиз ва босим пружинасиз ҳамда таянч қурилмасиз ва босим пружинали радиал, таянч қурилмасиз ва таянч қурилмали ҳамда босим пружинали параллелограмм осииш механизмлари қўлланилган. Таянч қурилмасиз ва босим пружинасиз радиал осииш механизми ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган ОПУ-2,2 универсал қурилма ва КДВ-3,0 комбинациялашган борона ғалтакмолаларини уларнинг рамаларига улашда (1.4 ва 1.5-расмлар), таянч қурилмасиз ва босим пружинали радиал осииш механизми пушталарга ишлов берадиган қурилма ротацион юмшаткичини рамага улашда (1.6-расм), таянч қурилмасиз ва босим пружинасиз параллелограмм механизмлар пушталарга ишлов берадиган қурилма типли юмшаткичларини унинг рамасига улашда (1.6-расм), таянч қурилмасиз ва босим пружинали параллелограмм механизмлар РВН-8,5 юмшаткич-текислагич (1.7-расм) юмшаткичлари, КМ-3,0 комбинациялашган машина (1.8-расм) ва КДВ-3,0 комбинациялашган борона



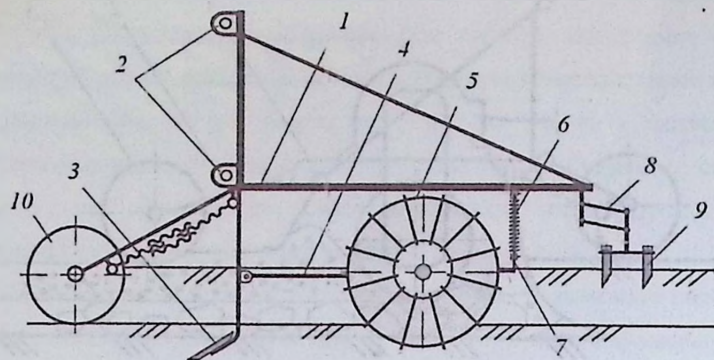
1-рама; 2-тортки; 3-ғалтакмола

**1.4-расм. ОПУ-2,2 ерларга экиш олдида ишлов берадиган универсал қурилма ғалтакмоласининг рамага улашиш схемаси**



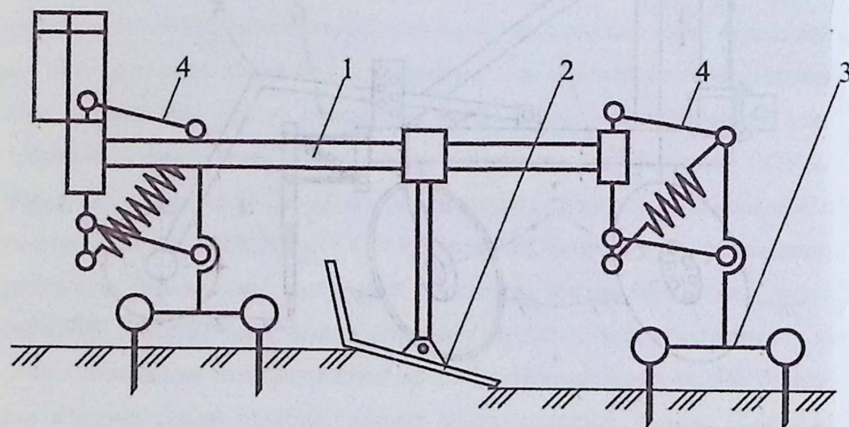
1-рама; 2-дискли юмшаткич; 3-ғалтакмола; 4-текислагич; 5-тортки; 6-параллелограмм механизм

**1.5-расм. КДВ-3,0 комбинациялашган дискли борона ғалтакмоласи ва текислагичини рамага улашиш схемалари**



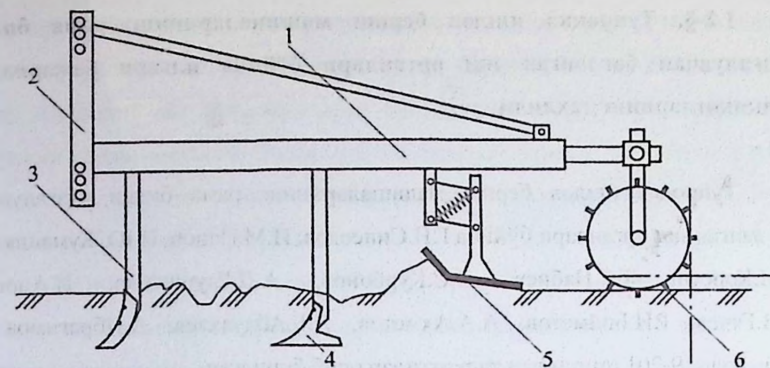
1 - рама; 2 - осиш қурилмаси; 3 - юмшаткич панжа; 4 - тортқи; 5 - ротацион юмшаткич; 6 - пружина; 7 - йўналтиргич; 8 - параллелограмм механизм; 9 - тишли юмшаткич; 10 - таянч ғилдирак

1.6-рasm. Пушталарга ишлов берадиган қурилма ротацион ва тишли юмшаткичларини унинг рамасига уланиш схемалари



1-рама; 2-текислагич; 3-юмшаткич; 4-параллелограмм механизм

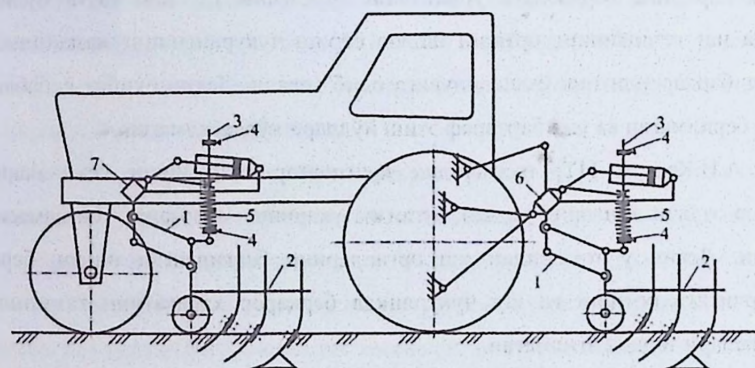
1.7-рasm. РВН-8,5 юмшаткич-текислагич юмшаткичларини рамага уланиш схемаси



1 - рама; 2 - осиш қурилмаси; 3, 4 - юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар; 5 - текислагич; 6 - планкали ғалтакмола

1.8-рasm. КМ-3,0 комбинациялашган машина текислагичини рамага уланиш схемаси

(1.5-рasm) текислагичларини уларнинг рамасига улашда, таянч қурилмалари ва босим пружинали параллелограмм механизм эса пахтачилик култиваторлари иш органлари секцияларини (1.9-рasm) уларнинг рамаларига улашда қўлланилган.



1-параллелограмм механизм; 2-грядил; 3-штанга; 4-тирак; 5-босим пружинаси; 6-орқанги рама; 7-олдинги рама

1.9-рasm. Пахтачилик култиватори иш органлари секцияларининг рамага уланиш схемалари

## 1.2-§. Тупрокка ишлов бериш машиналарининг рама билан қўзғалувчан боғланган иш органлари бўйича илгари бажарилган тадқиқотларининг таҳлили

Тупрокка ишлов бериш машиналарининг рама билан қўзғалувчан боғланган иш органлари бўйича Г.Н.Синеоков, И.М.Панов, П.Ю.Жуманиязов, А.И.Корсун, Т.С.Набиев, Э.С.Курбонов, А.Д.Глушченко, И.Аповов, Л.В.Гячев, Р.И.Бойметов, А.А.Ахметов, Х.Ф.Абдулхаев, А.Ибрагимов ва бошқалар [9-20] томонидан тадқиқотлар олиб борилган.

Г.Н.Синеоков ва И.М.Панов [9] томонидан радиал ва параллелограмм механизмга ўрнатилган иш органларининг тупрокка ботиш жараёни тадқиқ этилган. Лекин бу тадқиқотлар қўрсатилган механизмларнинг параметрлари ва уларга ўрнатилган иш органларига таъсир этадиган кучларнинг таъсири ҳисобга олинмасдан ўтказилган.

П.Ю.Жуманиязов [10] томонидан ўтказилган тадқиқотлар пахтачилик култиваторлари тўрт звеноли механизмининг параметрларини асослашга йўналтирилган. Унинг таъкидлашича тўрт звеноли механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга ўрнатилиш бурчагини  $15^\circ$  дан катта бўлиши ҳамда иш тезлигининг ортиши ишлов бериш чуқурлигининг камайиши ва унинг барқарорлигини ёмонлашувига олиб келади. Лекин бунинг сабаблари очиб берилмаган ва уни бартараф этиш йўллари қўрсатилмаган.

А.И.Корсун [11] пахтачилик култиваторининг ишчи секцияларига таъсир этувчи кучларни тадқиқ этган ва уларнинг мувозанат тенгламасини тузган. Лекин у томонидан иш органларини белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатини таъминлаш масалалари тадқиқ этилмаган.

Т.С.Набиев [12] томонидан пахтачилик култиваторининг параллелограмм механизмга ўрнатиладиган босим пружинасининг параметрлари асослаш бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Ғўза қатор ораларига ишлов бериш сифати кўп жиҳатдан тупрокнинг физик-механик

хоссаларига боғлиқлиги ҳамда култиватор иш тезлигини ортиши ишлов бериш чуқурлигининг камайиши ва унинг барқарорлигини ёмонлашувига олиб келишини таъкидлаган. Аммо бу тадқиқотларда ҳам юқоридагидек тупрокни физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигини ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлигига таъсирини бартараф этиш масалалари ўрганилмаган.

А.Д.Глушченко, И.Аповов, Э.С.Курбонов [13-15] томонидан ўтказилган тадқиқотларда мавжуд тупрокка ишлов бериш машиналарининг рама билан шарнирли боғланган иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги тупрокнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ равишда кенг чегарада ўзгариши ва бу ўзгаришлар ҳаптоки бир даланинг ўзида рухсат этилгандан 3-4 марта катта бўлиши кўрсатиб ўтилган.

Л.В.Гячев [16] ўтказган тадқиқотларда тупрокка ишлов бериш сифати иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича қай даражада турғун ишлашига боғлиқлиги ва бу масала етарли даражада ўрганилмаганлиги таъкидланган.

Р.И.Бойметов ва А.А.Ахметовлар [17, 18] тупрокка ишлов берадиган универсал қурилма олдинги қисмининг осини механизми схемасини асослаш бўйича тадқиқотлар ўтказишган. Олинган натижалар бўйича универсал қурилманинги олдинги қисмини трактор билан параллелограмм механизм воситасида боғлаш таклиф этилган.

Х.Ф.Абдулхасев ва А.Ибрагимовлар [19, 20] пушталарга ишлов берадиган қурилма юмшаткичи ва комбинациялашган агрегат эгат очкичининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича бир текис ҳаракатини тадқиқ этишган. Аммо, бу тадқиқотларда ҳам ишлов бериш чуқурлигининг бир текислигига тупроқ физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини бартараф этиш етарли тадқиқ этилмаган.

Юқорида таъкидланган тадқиқотларнинг таҳлилидан кўриниб турибдики, мавжуд тупрокка ишлов бериш машиналарининг рама билан шарнирли боғланган иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги тупрокнинг физик-

механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда кенг чегарада ўзгаради ва натижада унинг талаб даражасидаги бир текислиги таъминланмайди. Бу ўз навбатида уруғларнинг униб чиқиши ҳамда ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш шароитларида ёмонлашуви ва охиروқибатда экинлар ҳосилдорлигини пасайишига олиб келади.

Кўрсатиб ўтилган ва бошқа тадқиқотларда иш органларининг белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда барқарор юришга тупрокнинг физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш масалалари етарли ўрганилмаган. Аксарият тадқиқотлада турли хил иш шароитлари (тупрокнинг физик-механик хоссалари бўйича) ва тезликларда тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги талаб даражасида бўлишини уларнинг массасини ошириш, уларга қўшимча юклар қўйиш, уларни турли стабиллаштирувчи қурилмалар билан жиҳозлаш йўли билан таъминлаш таклиф этилган [12-15]. Лекин бунда машиналарнинг материал ва энергияҳажмдорлиги ортади, уларнинг конструкциялари мураккаблашади ҳамда қўйилган мақсадга тўлиқ эришилинимайди.

Олиб борилган изланишларимиз иш органларини рама билан боғланиш схема ва параметрларини такомиллаштириш йўли билан уларни ишлаш чуқурлигига тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва тўлиқ бартараф этиш мумкинлигини, ҳар қандай иш шароитида ҳам қўшимча юклар ва қурилмаларсиз ишлов бериш чуқурлиги белгиланганга мос ва барқарор бўлиши ҳамда бунда иш органларининг белгиланган чуқурликка ботишини таъминлаш учун талаб этиладиган оғирлик кучини ва демак уларнинг массасини сезиларли даражада (1,3-1,4 марта) камайтириш мумкин эканлигини кўрсатди. Буларнинг натижалари қуйида ўтказилган тадқиқотларда келтирилган.

## Хулосалар

1. Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган тупроққа ишлов бериш машиналарида иш органларини рама билан қўзғалувчан (шарнирли) боғлаш учун таянч қурилмасиз ва босим пружинасиз ҳамда таянч қурилмасиз ҳамда босим пружинали радиал, таянч қурилмасиз ва таянч қурилмали ҳамда босим пружинали ва босим пружинасиз параллелограмм механизмлар қўлланилади.

2. Илгари ўтказилган тадқиқотларда тупроққа ишлов бериш машиналарининг рама билан қўзғалувчан боғланган иш органларининг белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланишини таъминлаш, уларга тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш масалалари етарли тадқиқ этилмаган.

## II-БОБ.

### ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ВА ТАЯНЧ ҚУРИЛМА БИЛАН ЖИҲОЗЛАНГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛАШ ЧУҚУРЛИГИ.

#### БЎЙИЧА БАРҚАРОР ҲАРАКАТИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Қўйилган масалани пахтачилик култиватори иш органларининг секцияси (кейинги ўринларда иш органлари секцияси) мисолида кўриб чиқамиз. Бунинг учун биринчи навбатда 2.1-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб иш органлари секциясига таъсир этаётган кучларнинг  $C$  шарнир(нуқта)га нисбатан моментлари тенгласини тузамиз

$$M_C = m_c g(l_3 + l_n \cos \varphi_n) \pm R_z(l_2 + l_n \cos \varphi_n) +$$

$$+ Q_n(l_4 + l_n \cos \varphi_n) + 0,5(m_{ю} + m_n)gl_n \cos \varphi_n + P_{ю}k \cos \varphi_n -$$

$$- R_x(l_1 + l_n \sin \varphi_n) - N_x(l_5 + l_n \sin \varphi_n) - N_z(l_n \cos \varphi_n - l_6), \quad (2.1)$$

бунда  $m_c, m_{ю}, m_n$  – мос равишда иш органлари секцияси ҳамда параллелограмм механизм юкориги ва пастки бўйлама тортқиларининг массаси, кг;

$g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>;

$Q_n$  – пружинанинг босим кучи, Н;

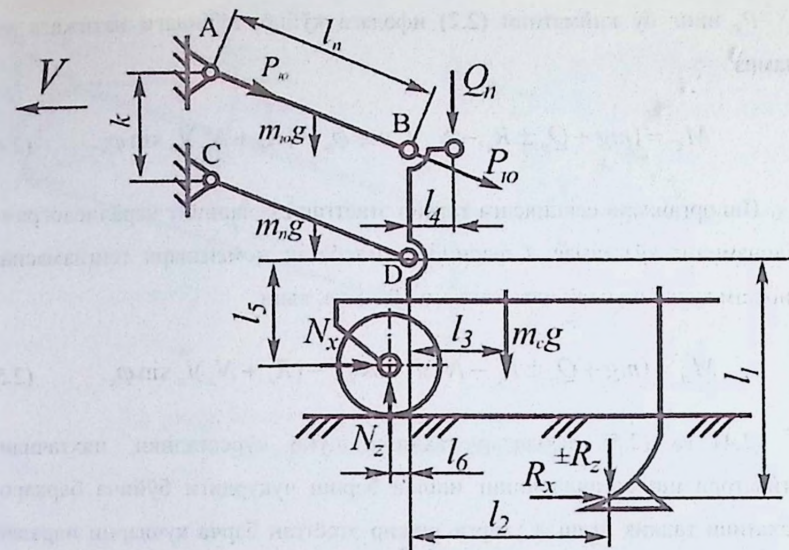
$R_x, R_z$  – тупроқ томонидан иш органларига таъсир этаётган қаршилик кучларини тенг таъсир этаётган горизонтал ва тик ташкил этувчилари, Н;

$N_x, N_z$  – тупроқ томонидан иш органлари секциясининг таянч ғилдирагига этаётган этувчи реакция кучининг горизонтал ва тик ташкил этувчилари, Н;

$P_{ю}$  – параллелограмм механизм юкориги тортқиси томонидан иш органлари секциясига таъсир этаётган куч, Н;

$l_n$  – параллелограмм механизм тортқиларининг узунлиги, м;

$k$  – параллелограмм механизм А ва С қўзғалмас шарнирлари орасидаги тик масофа, м;



2.1-расм. Пахтачилик култиватори иш органлари секциясига таъсир этувчи кучларнинг схемаси

$l_1, \dots, l_6$  – мос равишда  $R_x, R_z, m_c g, Q_n, N_x$  ва  $N_z$  кучларнинг параллелограмм механизмнинг қўзғалувчан шарнири  $D$  га нисбатан елкаси, м;

$\varphi_n$  – параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус.

$m_{ю} + m_n \ll m_c$  эканлигини ҳисобга олиб, (2.1) ифодани қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз

$$M_C = m_c g(l_3 + l_n \cos \varphi_n) \pm R_z(l_2 + l_n \cos \varphi_n) +$$

$$+ Q_n(l_4 + l_n \cos \varphi_n) + P_{ю}k \cos \varphi_n - R_x(l_1 + l_n \sin \varphi_n) -$$

$$- N_x(l_5 + l_n \sin \varphi_n) - N_z(l_n \cos \varphi_n - l_6). \quad (2.2)$$

2.1-расмда келтирилган схемага биноан

$$P_{ю} = [R_x l_1 + N_x l_5 - N_z l_6 \mp R_z l_2 - m_c g l_3 - Q_n l_4] / (k \cos \varphi_n). \quad (2.3)$$

$P_n$  нинг бу қийматини (2.2) ифодага қўйиб, қўйидаги натижага эга бўламиз

$$M_C = (mg + Q_n \pm R_z - N_z)l_n \cos \varphi_n - (R_x + N_x)l_n \sin \varphi_n. \quad (2.4)$$

Иш органлари секциясига таъсир этаётган кучларнинг параллелограмм механизмнинг қўзғалмас  $A$  шарнирига нисбатан моментлари тенгламасини тузиб ҳам худди шундай натижага эга бўламиз, яъни

$$M_A = (mg + Q_n \pm R_z - N_z)l_n \cos \varphi_n - (R_x + N_x)l_n \sin \varphi_n. \quad (2.5)$$

(2.4) ва (2.5) ифодалар тахлили шуни кўрсатадики, пахтачилик култиватори иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этишда уларга таъсир этаётган барча кучларни параллелограмм механизмнинг  $D$  ёки  $B$  шарнирига қўйилган деб қараш ва ҳисобий схема сифатида 2.2-расмда тасвирланган математик маятник схемасини қабул қилиш мумкин.

2.2-расмда келтирилган схемага биноан пахтачилик култиваторининг иш органлари белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда барқарор юриши учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим

$$(mg + Q_n \pm R_z)l_n \cos \varphi_n > R_x l_n \sin \varphi_n \quad (2.6)$$

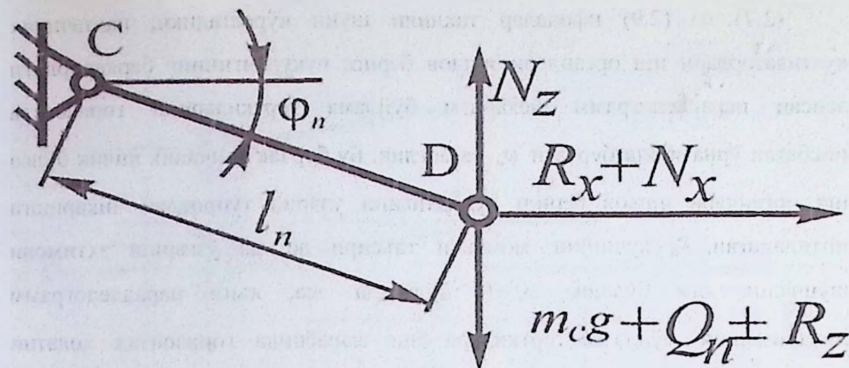
ёки

$$mg + Q_n \pm R_z > R_x \operatorname{tg} \varphi_n. \quad (2.7)$$

Бу шартлар бажарилганда иш жараёнида параллелограмм механизмнинг таянч ғилдираги (кейинги ўринларда таянч ғилдирак) доимий равишда тупроқ юзасига босиб турилади ва натижада иш органлари белгиланган чуқурликка ботиб ва ишлов бериш чуқурлигини ўзгартирмасдан ишлайди.

Акс ҳолда, яъни

$$(mg + Q_n \pm R_z)l_n \cos \varphi_n < R_x l_n \sin \varphi_n \quad (2.8)$$



2.2-расм. Пахтачилик култиватори иш органлари секциясининг ҳисобий схемаси

ёки

$$mg + Q_n \pm R_z < R_x \operatorname{tg} \varphi_n \quad (2.9)$$

бўлганда иш органлари уларни тупроққа ботиришга ва тупроқдан чиқариб юборишга интилаётган кучларнинг моментлари ўзаро мувозанатлашадиган чуқурликка ботади, яъни улар белгиланган чуқурликка ботмайди ва таянч ғилдирак тупроқ юзасидан кўтарилиб юради. Бундан ташқари бу ҳолда тупроқ қаршилиқ кучларининг, яъни  $R_x$  ва  $R_z$  кучларининг ҳар қандай ўзгариши иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгаришига олиб келади, чунки бунда уларни тупроққа ботиришга ва тупроқдан чиқариб юборишга интилаётган кучларнинг моментлари бошқа чуқурликда ўзаро мувозанатлашади.

Яна шуни таъкидлаш лозимки,  $R_x$  ва  $R_z$  кучлар тупроқнинг физик хоссалари, агрегатнинг иш тезлиги, параллелограмм механизм грядилига ўрнатиладиган иш органларининг сони, ишлов бериш чуқурлиги ва кенглигига боғлиқ равишда ўзгаради. Шу сабабли (2.7) шарт бажарилмаганда юқорида келтирилган омилларнинг ҳар бирини ўзгариши иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгаришига, яъни ишлов бериш чуқурлиги ногەкис бўлишига олиб келади.

(2.7) ва (2.9) ифодалар тахлили шуни кўрсатадики, пахтачилик култиваторлари иш органлари ишлов бериш чуқурлигининг барқарорлиги асосан параллелограмм механизм бўйлама тортқиларини горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $\varphi_n$  га боғлиқ. Бу бурчак қанчалик кичик бўлса иш органлари ишлов бериш чуқурлигини уларни тупроқдан чиқаришга интиладиган  $R_x$  кучининг моменти таъсири остида ўзгариш эҳтимоли шунчалик кам бўлади.  $\varphi_n = 0$  бўлганда эса, яъни параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаганда  $R_x$  кучи иш органларининг юриш чуқурлигига ҳеч қандай таъсир кўрсатмайди ва бу ҳолда тупроқнинг хоссалари, иш тезлиги ва бошқа омилларнинг ўзгаришини иш органларининг юриш чуқурлигига таъсири минимал бўлади.

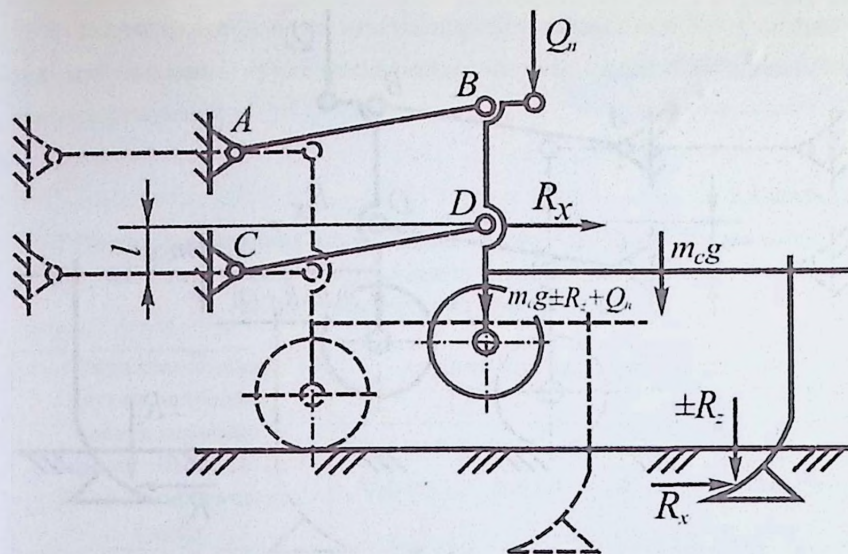
$\varphi_n = 0$  бўлган ҳол учун (2.6) ва (2.7) ифодалар қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$(m_c g + Q_n \pm R_z) l_n > 0 \quad (2.10)$$

ва

$$m_c g + Q_n \pm R_z > 0. \quad (2.11)$$

Бу ифодалар асосида шуни таъкидлаш мумкинки,  $\varphi_n = 0$  бўлганда иш органларини белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда бир текис ҳаракатланишини босим пружинасиз ҳамда секциянинг мумкин қадар минимал массасида таъминланиши мумкин. Буни қуйидагича изоҳлаш мумкин: биринчидан  $\varphi_n = 0$  бўлганда иш органларига уларни тупроқдан чиқаришга интиладиган куч ёки момент таъсир этмайди, иккинчидан эса иш органларини тупроққа ботиш жараёнида параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари, 2.3-расмда кўрсатилганидек, юқорига оған ҳолатни эгаллаб ишлайди ва шу сабабли иш органларига таъсир этаётган  $R_x$  кучи ҳам уларни тупроққа ботиришга интиладиган  $M = R_x l$  момент ҳосил қилади. Натижада иш



2.3-расм. Пахтачилик култиватори иш органларини тупроққа ботишининг бошланғич (—) ва охириги (---) ҳолатлари

органлари тупроққа  $m_c g$  ва  $R_z$  кучларидан ташқари  $R_x$  кучини таъсири остида ҳам ботади. Иш органлари тупроққа тўлиқ ботгандан кейин параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари горизонтал ҳолатни эгаллайди ва  $R_x$  кучи иш органларининг ишлаш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди.

Иш органлари тупроққа белгиланган чуқурликка ботгандан кейин параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқиларининг юқорига оған ҳолда ишлаши (2.4-расм) мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда  $R_x$  кучининг таъсири остида таянч филдиракнинг юкланиши ўта ортиб, у тупроқда чуқур из қолдириб ишлайди ва тортишга қатта қаршилик кўрсатади.

Юқорида айtilган фикрларни текшириб кўриш учун пахтачилик култиватори иш органлари секцияси параллелограмм механизми бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини ғўза қатор ора-ларининг ишлов бериш чуқурлигига таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар



- параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги камайиши билан барча вариантларда ишлов бериш чуқурлиги ортган;

- параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги нолга тенг бўлганда барча вариантларда (шу жумладан босим пружинаси қўлланилмаганда ҳам) белгиланган ишлов бериш чуқурлиги таъминланган, яъни иш органлари белгиланган чуқурликка ботиб ишлаган ҳамда агрегат ҳаракат тезлиги ва иш органлари секцияси массасининг ўзгариши ишлов бериш чуқурлигига сезиларли таъсир кўрсатмаган;

- параллелограмм механизм бўйлама тортқилари горизонтга нисбатан 15 ва 30° бурчак остида ўрнатилганда барча вариантларда (шу жумладан босим пружинаси қўлланилганда ҳам) ҳақиқий ишлов бериш чуқурлиги белгилангандан кам бўлган, яъни иш органлари белгиланган чуқурликка ботмаган. Бундан ташқари бу ерда агрегат ҳаракат тезлиги ва иш органлари секцияси массасининг ўзгариши ишлов бериш чуқурлигининг ўзгаришига олиб келган.

Демак, ўтказган тадқиқотларимизни кўрсатишича пахтачилик култиваторларининг иш органлари белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши учун улар параллелограмм механизмларининг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаши лозим.

Энди иш жараёнида култиватор иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгаришини тадқиқ этамиз.

(2.6) ёки (2.7) шарт бажарилганда иш жараёнида култиватор иш органларининг ишлаш чуқурлиги асосан таянч ғилдиракнинг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгариши ҳисобига юз беради. Шундан келиб чиққан ҳолда иш органлари секцияси таянч ғилдирагининг тупроққа ботиш чуқурлиги ўзгаришини тадқиқ этамиз. Бунинг учун таянч ғилдиракнинг тик йўналишдаги, яъни  $Z$  ўқи бўйича ҳаракат тенгламасини тузамиз. Бунда

қуйидаги чекланишларни қабул қиламиз:

- агрегат ўзгармас тезлик билан ҳаракатланади;  
- параллелограмм механизм шарнирларидаги ишқаланиш кучлари жуда кичик ва иш органларининг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатига таъсир этмайди;

- шарнирли боғланганлиги сабабли култиватор рамасининг чизикли ва бурчак тебранишлари иш органларининг ишлаш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди;

- таянч ғилдирак доимо тупроққа босиб турилади, яъни юқорида келтирган (2.7) шарт бажарилади;

- иш органлари секцияси параллелограмм механизмнинг тортқилари мувозанат ҳолатда горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлайди ва уларнинг бу ҳолатдан оғиши кичик бурчакни ташкил этади.

Ушбу чекланишлар ва 2.5-расмда келтирилган ҳисобий схемалардан фойдаланиб таянч ғилдиракнинг тупроққа ботиш чуқурлиги, яъни иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгаришини ифодаловчи қуйидаги дифференциал тенгламани тузамиз

$$m_c \ddot{Z} = m_c g \pm R_z + Q_n - N_z - P \sin \varphi_n \quad (2.12)$$

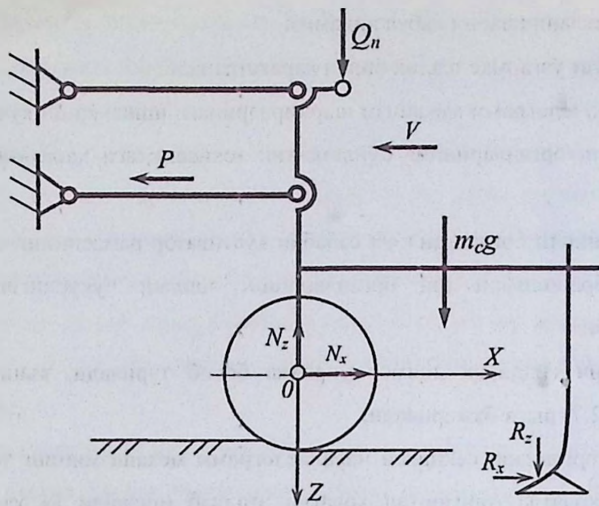
ёки  $P = (R_x + N_x) / \cos \varphi_n$  ва  $N_x = \mu N_z$  эканлигини эътиборга олиб, (2.12) нифодани қуйидаги кўринишга келтирамиз

$$m_c \ddot{Z} = m_c g \pm R_z + Q_n - N_z (1 + \mu_m \operatorname{tg} \varphi_n) - R_x \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (2.13)$$

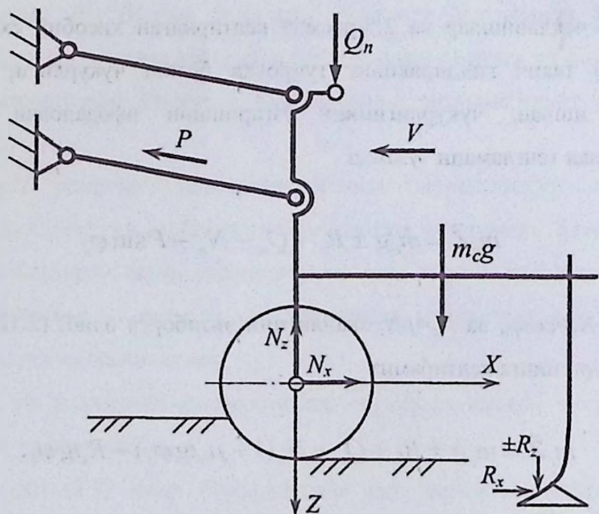
бунда  $N_z$ ,  $N_x$  – тупроқнинг таянч ғилдиракка горизонтал ва тик реакциялари,  $N$ ;

$\mu_m$  – таянч ғилдиракнинг думалаш коэффициентини.

Тупроқ томонидан таянч ғилдиракка таъсир этаётган тик реакция кучи  $N_z$  ни тупроқ деформациясининг миқдори ва тезлигига чизикли боғлиқ бўлган  $N_0$  ва  $N_m$  кучлардан ташкил топган деб қараймиз [21-23], яъни



a)



б)

а, б – мос равишда иш органларининг мувозанат ва мувозанатдан  
оғган ҳолатлари

2.5-расм. Иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгаришини  
тадқиқ этишга доир схема

$$N_z = N_o + N_m. \quad (2.14)$$

Иш органлари статик мувозанат ҳолатида бўлганда

$$N_o = \Delta_{cm} \cdot C_m B_m; \quad (2.15)$$

$$N_c = 0; \quad (2.16)$$

$$Q_n = Q_n^0, \quad (2.17)$$

бунда  $\Delta_{cm}$  – иш органлари статик мувозанат ҳолатида бўлганда тупроқнинг таянч ғилдираги таъсиридаги деформацияси, м;

$C_m$  – тупроқнинг таянч ғилдирагининг бир бирлик кенлигига келтирилган бикирлик коэффиценти, Н/м<sup>2</sup>;

$B_m$  – таянч ғилдирак тўғинининг кенлиги, м.

(2.15) ифодадаги  $\Delta_{cm}$  ни қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин [24]

$$\Delta_{cm} = \frac{3(m_c g + Q_n + R_z)^2}{4q_0^2 B_m^2 D_m^3}, \quad (2.18)$$

бунда  $q_0$  – тупроқнинг ҳажмий эзилш коэффиценти, Н/м<sup>3</sup>;

$b_m, D_m$  – мос равишда таянч ғилдиракнинг кенлиги ва диаметри, м;

$Q_n^0$  – параллелограмм механизм босим пружинасининг дастлабки, яъни

иш органлари статик мувозанат ҳолатида бўлгандаги босим кучи, Н.

Иш органлари (таянч ғилдираги) мувозанат ҳолатидан пастга Z масофага силжиганда

$$N_o = [\Delta_{cm} + Z] C_m B_m, \quad (2.19)$$

$$N_m = \dot{Z} b_m B_m, \quad (2.20)$$

$$Q_n = Q_n^0 - ZC_n, \quad (2.21)$$

бунда  $b_m$  – тупрокнинг таянч ғилдирагининг бир бирлик кенглигига келтирилган қаршилик коэффициент, Нс/м<sup>2</sup>;

$C_n$  – пружинанинг биқирлиги, Н/м.

(2.14)-(2.17) ва (2.19)-(2.21) ифодаларни ҳисобга олганда иш органлари ишлаш чуқурлигининг  $R_x$  ва  $R_z$  кучлар таъсири остидаги ўзгаришларини ифодаловчи (2.13) тенглама қуйидаги кўринишга келади

$$m_c \ddot{Z} = m_c g + Q_n^0 - ZC_n - [(\Delta_{cm} + Z)C_m + b_m \dot{Z}] \times \\ \times B_m (1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n) \pm R_z - R_x \operatorname{tg} \varphi_n. \quad (2.22)$$

Иш органларига таъсир этаётган  $R_x$  ва  $R_z$  кучлар гармоник қонун бўйича ўзгаради деб қараймиз, яъни

$$R_z(t) - R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_n = \pm R_z'' - R_x'' + \sum_{n=1}^{n_1} (\pm \Delta R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n) \cos n \omega t, \quad (2.23)$$

бунда  $R_x''$ ,  $R_z'' - R_x(t)$  ва  $R_z(t)$  кучларнинг ўртача қиймати, Н;

$\Delta R_z''$ ,  $\Delta R_x'' - R_z(t)$  ва  $R_x(t)$  кучлар ўзгарувчан ташкил этувчиларининг амплитудаси, Н;

$n=1, 2, \dots, n_1$  – гармоникалар номери;

$n_1$  – охириги ҳисобга олинган гармоника номери;

$\omega - \Delta R_x''$  ва  $\Delta R_z''$  кучлар ўзгаришининг айланма частотаси, с<sup>-1</sup>.

(2.23) ифодани (2.22) ифодага қўямиз ва қуйидагига эга бўламиз

$$m_c \ddot{Z} = m_c g + Q_n^0 - ZC_n - [(\Delta_{cm} + Z)C_m + b_m \dot{Z}] B_m (1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n) + \\ \pm R_z'' - R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n + \sum_{n=1}^{n_1} (\pm \Delta R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n) \cos n \omega t. \quad (2.24)$$

Иш органлари статик мувозанат ҳолатида бўлганда

$$m_c g + Q_n^0 - \Delta_{cm} C_m B_m (1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n) \pm R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n = 0. \quad (2.25)$$

Бу ифодани ҳисобга олиб, (2.24) тенгламани қуйидаги кўринишда ёзамиз

$$m_c \ddot{Z} + b_m B_m \dot{Z} (1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n) + [C_m B_m (1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n) + C_n] Z = \\ = \sum_{n=1}^{n_1} (\pm \Delta R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n) \cos n \omega t \quad (2.26)$$

ёки

$$\ddot{Z} + \frac{b_m B_m \varepsilon}{m_c} \dot{Z} + \frac{(C_m B_m \varepsilon + C_n)}{m_c} Z = \\ = \frac{1}{m_c} \sum_{n=1}^{n_1} (\pm \Delta R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n) \cos n \omega t, \quad (2.27)$$

бунда  $\varepsilon = 1 + \mu \operatorname{tg} \varphi_n$ .

(2.27) ифодадан кўриниб турибдики, таянч ғилдиракнинг тупроққа ботиш ва демак иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгариши бир жинсли бўлмаган иккинчи даражали дифференциал тенглама билан ифодаланadi.

(2.27) тенгламанинг иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгариши ва бу ўзгаришларнинг максимал амплитудасини аниқловчи ечимлари қуйидаги кўринишда бўлади [21]

$$Z(t) = \frac{1}{m_c} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\pm \Delta R_z'' - \Delta R_x'' \operatorname{tg} \varphi_n) \cos(n \omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{(C_m B_m \varepsilon + C_n)}{m_c} - (n \omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{\varepsilon b_m B_m}{m_c} \right)^2 (n \omega)^2}}, \quad (2.28)$$

$$A = \frac{1}{m_c} \frac{(\pm \Delta R_z^n + \Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_n)}{\sqrt{\left[ \frac{(C_m B_m \varepsilon + C_n)}{m_c} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{\varepsilon b_m B_m}{m_c} \right)^2 (n\omega)^2}}. \quad (2.29)$$

$$\text{бунда } \operatorname{tg} \delta_n = \frac{b_m B_m \varepsilon (n\omega)}{(C_m B_m \varepsilon + C_n) - m_c (n\omega)^2}.$$

Шубҳасиз ишлов бериш чуқурлигининг бир текисда бўлишини таъминлаш учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим

$$A \leq 0,5\Delta h, \quad (2.30)$$

бунда  $\Delta h$  – ишлов бериш чуқурлигининг рухсат этилган ўзгариши, м.

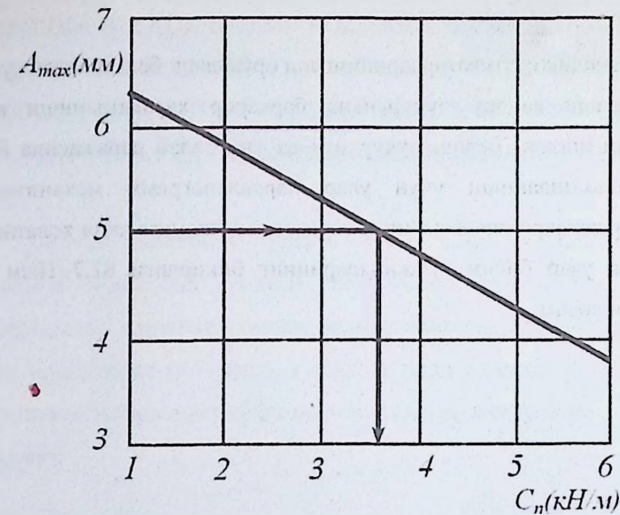
(2.29) ифодага асосан (2.30) тенгсизликни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$\frac{1}{m_c} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\pm \Delta R_z^n - \Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_n) \cos(n\omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{(C_m B_m \varepsilon + C_n)}{m_c} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{\varepsilon b_m B_m}{m_c} \right)^2 (n\omega)^2}} \leq 0,5\Delta h. \quad (2.31)$$

Бу ифода таҳлилидан кўриниб турибдики, берилган иш шароити учун ишлов бериш чуқурлигининг бир текислиги асосан параллелограмм механизм босим пружинасининг биқирлигини ўзгартириш ҳисобига қаноатлантирилади.

$C_m = 1,7 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$ ;  $B = 0,1 \text{ м}$ ;  $b_m = 51,2 \cdot 10^3 \text{ Нс/м}^2$ ;  $\Delta R_x^n = 100 \text{ Н}$ ;  $\Delta R_z^n = 50 \text{ Н}$ ;  $m_c = 70,6 \text{ кг}$ ;  $n = 1$ ;  $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$ ;  $\varphi_n = 10^\circ$ ;  $\mu = 0,3$  қабул қилиниб 2.6-расмда иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгариш амплитудасини параллелограмм механизм босим пружинасининг биқирлик коэффициентига боғлиқ равишда ўзгариш графиги келтирилган.

$\Delta h = 1 \text{ см}$  деб қабул қилинганда [25] 2.6-расмдаги графикдан (2.30) шарт



2.6-расм. Иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгариш амплитудасини пружина биқирлиги ( $C_n$ ) га боғлиқ равишда ўзгариш графиги

бажарилиши учун параллелограмм механизм босим пружинасининг биқирлиги 82,7 Н/см дан кам бўлмаслиги маълум бўлади.

Пахтачилик қўлтиваторларининг иш органлари белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши ва демак белгиланган ишлов бериш чуқурлиги ва уни талаб даражасида бир текис бўлиши таъминланиши учун улар параллелограмм механизмларининг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаши ва улар босим пружиналарининг биқирлиги 82,7 Н/см дан кам бўлмаслиги лозим.

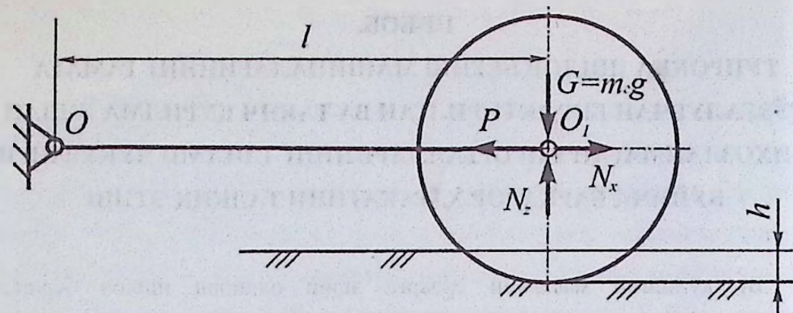
### ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ВА ТАЯНЧ ҚУРИЛМА БИЛАН ЖИҲОЗЛАНМАГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛАШ ЧУҚУРЛИГИ БЎЙИЧА БАРҚАРОР ҲАРАКАТИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Бу қўйилган масалани ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилма ғалтакмоласи (1.4-расм), пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичи (1.6-расм), юмшаткич-текислагич юмшаткичи (1.7-расм), тупроққа экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган комбинациялашган машина текислагичи (1.8-расм) мисолида қўриб чиқамиз.

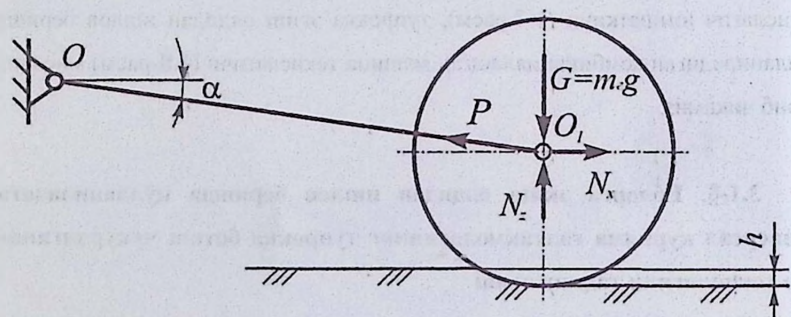
**3.1-§. Ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилма ғалтакмоласининг тупроққа ботиш чуқурлигининг бир текислигини тадқиқ этиш**

Универсал қурилманинг ғалтакмоласи унинг рамаси билан тортки воситасида шарнирли боғланган (1.4-расм) ва иш жараёнида тупроққа маълум бир чуқурликка ботиб ишлайди. Унинг асосий вазифаси универсал қурилманинг ўқёйсимон панжалари ва фрезаси томонидан ишлов берилган қатламни талаб даражасида ва бутун пайкал бўйлаб бир текис зичлашдан иборат. Бунга эришишда ғалтакмоланинг тупроққа ботиш чуқурлиги ва унинг бир текисда бўлиши муҳим аҳамиятга эга.

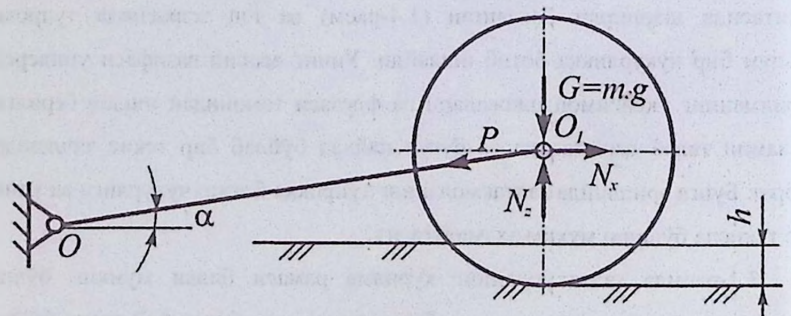
3.1-расмда ғалтакмоланинг қурилма рамаси билан мумкин бўлган боғланиш схемалари келтирилган. Ғалтакмола рама билан “а” схема бўйича боғланганда уларни ўзаро боғловчи  $OO_1$  тортки иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлайди, “б” схема бўйича боғланганда тортки иш жараёнида горизонтал ҳолатга нисбатан пастга огиб ишлайди, “в” схема



a)



б)



в)

3.1-расм. Универсал қурилма ғалтакмоласини унинг рамаси  
билан боғланиш схемалари

бўйича боғланганда эса тортқи иш жараёнида горизонтал ҳолатга нисбатан

юқорига оғиб ишлайди.

3.1-расмда келтирилган схемалардан фойдаланиб, ғалтакмола томонидан тупроққа бериладиган тик босим кучини аниқлаймиз

$$Q_6 = N_z = G \mp P \sin \alpha = m \cdot g \mp P \sin \alpha, \quad (3.1)$$

бунда  $Q_6$  – ғалтакмола томонидан тупроққа бериладиган тик босим кучи, Н;

$N_z$  – тупроқ томонидан ғалтакмолага таъсир этаётган реакция кучининг тик ташкил этувчиси, Н;

$G$  – ғалтакмоланинг оғирлик кучи, Н;

$P$  – тортқи томонидан ғалтакмолага қўйиладиган тортиш кучи, Н;

$\alpha$  – ғалтакмолани рама билан боғловчи тортқининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги, Н;

$m$  – ғалтакмоланинг массаси, кг;

$g$  – эркин тушиш тезланиши,  $\text{м/с}^2$ .

(3.1) ифодада “–” ишораси тортқи горизонтал ҳолатдан пастга оғиб ишлаганда, “+” ишораси эса юқорига оғиб ишлаганда қўйилади.

Биринчи ҳолда, яъни тортқи горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаганда ғалтакмолага қўйилган тортиш кучи у томонидан тупроққа бериладиган босим кучига таъсир кўрсатмайди ҳамда унинг оғирлик кучидан тупроқни зичлаш учун тўлиқ фойдаланилади.

Иккинчи ҳолда, яъни тортқи горизонтал ҳолатдан пастга оғиб ишлаганда ғалтакмолага қўйилган тортиш кучи уни тупроқдан қўтаришга интилади. Шу сабабли ғалтакмоланинг тупроққа босим кучи унинг оғирлигидан кам бўлади, яъни бу ҳолда ғалтакмоланинг оғирлик кучидан тупроқни зичлаш учун тўлиқ фойдаланилмайди. Яна шуни ҳам таъкидлаш лозимки, тортқини горизонтдан оғиш бурчаги қанча катта бўлса ғалтакмоланинг тупроққа босим кучи шунчалик кам бўлади. Шу сабабли бу ҳолда тупроқни талаб даражасида зичлаш учун биринчи ҳолга нисбатан кўп оғирлик кучи талаб этилади.

Учинчи ҳолда тортиш кучи ғалтакмолани тупроққа босади. Натижада ғалтакмоланинг босим кучи уни оғирлик кучидан катта бўлади. Шу сабабли

бу ҳолда тупроқни талаб даражасида зичлаш учун минимал оғирлик кучи талаб этилади. Бу ўз навбатида материалҳажмдорликни камайтишига олиб келади.

(3.1) ифодани қуйидаги кўринишга келтирамиз

$$Q_6 = m \cdot g \mp \frac{\mu_z \sqrt{N_x^2 + N_z^2}}{\sqrt{1 + \mu_z^2}} \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.2)$$

бунда  $\mu_z$  – ғалтакмоланинг думалаш коэффициенти;

$N_x$  – тупроқ томонидан ғалтакмолага таъсир этаётган реакция кучининг горизонтал ташкил этувчиси, Н.

Маълумки тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги туфайли иш жараёнида ғалтакмолага таъсир этадиган реакция кучлари  $N_x$  ва  $N_z$  доимий равишда ўзгариб туради. (3.2) ифодадан кўриниб турибдики шу сабабдан ғалтакмолани рама билан боғлайдиган тортқи горизонтга нисбатан паст ёки юқори томонга оғиб ишлаганда ғалтакмоланинг тупроққа босим кучи  $Q_6$  ўзгарувчан бўлиб қолади ва натижада тупроқ нотекис зичланади. Бу ўз навбатида уруғларни экилиш сифати ва униб чиқишига салбий таъсир кўрсатади.

Ғалтакмолани рама билан боғлайдиган тортқи горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаганда (3.2) ифода бўйича  $N_x$  ва  $N_z$  кучлар  $Q_6$  га таъсир кўрсатмайди, яъни у доимий қийматга эга бўлади. Натижада бутун пайкал бўйлаб тупроқ бир хил даражада зичланади, уруғлар бир текис экилади ва униб чиқади.

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар билан жиҳозланган чизел-култиватор билан 18-20 см чуқурликда ишлов берилган фонда лаборатория-дала тажрибалари ўтказилди ва ғалтакмолани рама билан боғлайдиган тортқини горизонтга нисбатан ўрнатилиш ҳолатини тупроқнинг 0-10 см қатламдаги зичлиги ва қаттиқлиги ҳамда уларнинг ўрта квадратик четланишлари (ва демак бир текислиги)га таъсири ўрганилди. Тажрибаларда тортқи 20° бурчак остида пастга ва

юқорига оғиб ишлайдиган ҳамда горизонтал ҳолатларга ўрнатилди. Бу тортқини рамага уланиш нуқтаси  $O$  ни (3.1-расм) юқорига ва пастга силжитиш ҳисобига таъминланди.

Тажрибаларни ўтказишда тортқини узунлиги 350 мм, ғалтакмоланинг диаметри 300 мм, қамраш кенлиги 1,0 м, массаси 125 кг ҳамда ҳаракат тезлиги 1,8 м/с этиб қабул қилинди.

Тажрибаларни ўтказишдан олдин тупроқнинг 0-10 ва 10-20 см қатламлардаги намлиги, зичлиги ва қаттиқлиги олти такрорликда аниқланди. Уларнинг ўртача қиймати мос равишда 13,8 ва 16,4 фойзни, 1,22 ва 1,13 г/см<sup>3</sup>ни ҳамда 0,34 ва 0,98 МПа ни ташкил этди.

Тажрибаларда олинган натижалар 3.1-жадвалда келтирилган.

3.1-жадвал.

Тупроқнинг зичлик ва қаттиқлик кўрсаткичларини ғалтакмолани курилма рамаси билан боғлайдиган тортқининг иш жараёнидаги ҳолатига боғлиқ равишда ўзгариши

| №  | Ғалтакмола тортқисининг иш жараёнидаги ҳолати        | Тупроқнинг 0-10 см қатламдаги |              |                 |              |
|----|------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
|    |                                                      | зичлиги, г/см <sup>3</sup>    |              | қаттиқлиги, МПа |              |
|    |                                                      | $M_{\text{ур}}$               | $\pm \sigma$ | $M_{\text{ур}}$ | $\pm \sigma$ |
| 1. | Горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаган                   | 1,14                          | 0,024        | 0,43            | 0,021        |
| 2. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 20° пастга оғиб ишлаган  | 1,07                          | 0,036        | 0,39            | 0,027        |
| 3. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 20° юқорига оғиб ишлаган | 1,19                          | 0,032        | 0,46            | 0,024        |

Улардан кўриниб турибдики, ғалтакмолани рама билан боғлайдиган тортки горизонтал ҳолатда ва юқорига оғиб ишлаганда пастга оғиб ишлагандигига нисбатан тупроқнинг зичлиги мос равишда 0,07 ва 0,12 г/см<sup>3</sup> га, қаттиқлиги эса 0,04 ва 0,07 МПа га юқори бўлган. Бундан ташқари торки горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаганда тупроқ зичлиги ва қаттиқлигининг ўртача квадратик четланишлари энг кичик қийматга эга бўлган, яъни торки горизонтал ҳолатда ишлаганда пастга ва юқорига оғиб ишлаганга нисбатан тупроқ зичланишининг бир текислиги яхши бўлган.

Демак, ғалтакмола тупроқни самарали ҳамда бир текис зичлаши учун уни қурилма рамаси билан боғлайдиган тортки иш жараёнида горизонтал ёки юқорига оғган ҳолатда ишлаши лозим. Бунинг учун қурилма таянч текислигидан ғалтакмола уланадиган нуқтагача бўлган тик масофа унинг диаметрини ярмига тенг ва ундан кичик бўлиши лозим.

Юқорида таъкидланганидек ғалтакмоланинг ҳаракати давомиди даланинг нотекисликлари ва тупроқнинг физик-механик хоссалари ўзгарувчанлиги туфайли унга таъсир этувчи тик  $N_z$  ва горизонтал  $N_x$  реакция кучлари (3.1-расм) доим ўзгариб туради. Бунинг натижасида ғалтакмола бўйлама-тик текисликда  $O$  нуқтага (шарнирга) нисбатан тебраниб ишлайди, яъни у иш жараёнида шу текисликда бурчак тебранишларга эга бўлади. Бу тупроқнинг бир текис зичланмаслигига олиб келади. Бунга йўл қўймаслик учун ғалтакмоланинг  $N_x$  ва  $N_z$  реакция кучлари остидаги тебранишларининг амплитудаси имкон даражада кам бўлиши керак. Бу масалани ечиш учун ғалтакмоланинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатининг дифференциал тенгламасини тузамиз. Бунинг учун юқоридагидек, яъни 2 бўлимдагидек:

- агрегат тўғри чизик бўйлаб бир хил тезлик билан ҳаракатланади;
- $O_1$  шарнирдаги ишқаланиш кучлари кам ва ғалтакмоланинг тебранишига таъсир этмайди;
- қурилманинг чизикли ва бурчак тебранишлари ғалтакмоланинг тебранишига таъсир этмайди;
- тортқининг массаси ғалтакмоланинг массасига нисбатан жуда ҳам

кичик ва уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади;

- ғалтакмола тортқисининг мувозанат ҳолати горизонтал ҳолат ва унинг бу ҳолатдан оғиши кичик бурчакни ташкил этади деб қабул қиламиз.

Ушбу қабул қилинган чекланишларни ҳисобга олганда ғалтакмоланинг бурчак тебранишларини тадқиқ этиш учун ҳисобий схема 3.2-расмдаги кўринишга эга бўлади.

Тортқининг горизонтал ҳолатдан оғиш бурчаги  $\alpha$  ни (3.2-расм) умумлашган координата сифатида қабул қиламиз ва қаттиқ жисмнинг қўзғалмас ўқ [21] атрофидаги айланма ҳаракатининг дифференциал тенгламасидан фойдаланиб, қуйидагига эга бўламиз

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = (m_z g - N_z) l \cos \alpha - N_x l \sin \alpha, \quad (3.3)$$

бунда  $J$  – ғалтакмоланинг  $O_1$  нуқтага нисбатан инерция моменти, кгм<sup>2</sup>;

$l$  – ғалтакмола тортқисининг узунлиги, м.

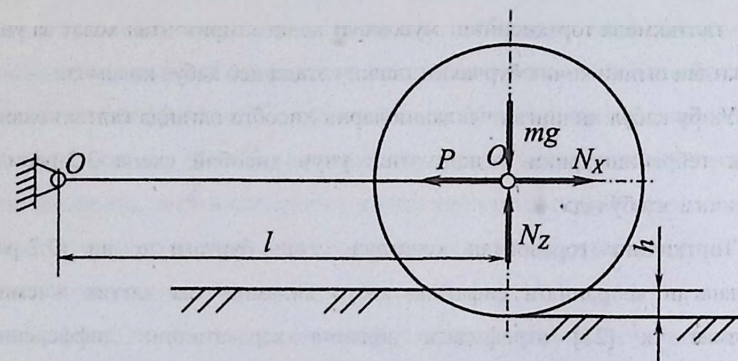
$\alpha$  бурчак кичик бўлганлиги учун  $\sin \alpha = \alpha$ ,  $\cos \alpha = 1$  деб қараб, (3.3) ни қуйидаги кўринишга келтирамиз

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = (m_z g - N_z) l - N_x l \alpha. \quad (3.4)$$

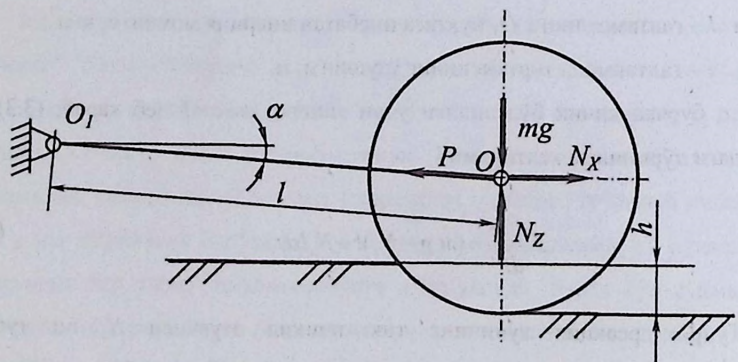
Тупроқ реакция кучининг тик ташкил этувчиси  $N_z$  ни тупроқ деформациясининг миқдори ва тезлигига чизикли боғлиқ бўлган  $N_\delta$  ва  $N_m$  ҳамда даланинг нотекисликлари ва тупроқнинг физик-механик хоссалари ўзгарувчанлигидан юзага келадиган  $N_r$  кучларнинг йиғиндисидан ташкил топган деб қараймиз [21-23], яъни

$$N_z = N_\delta + N_m + N_r. \quad (3.5)$$

Ушбу ифодани эътиборга олган ҳолда (3.4) ифода қуйидагича кўринишни олади



a)



б)

$\alpha, \beta$  – мос равишда ғалтакмоланинг мувозанат ва мувозанатдан оғтан ҳолатлари

3.2-расм. Ғалтакмоланинг бўйлама-тик текисликдаги тебранишларини тадқиқ этишга доир схема

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = (m_z g - N_\partial - N_m - N_t) l - N_x l \alpha. \quad (3.6)$$

Ғалтакмоланинг статик мувозанат ҳолатида

$$N_\partial = h_\partial C_{mz} B_z; \quad (3.7)$$

$$N_m = 0; \quad (3.8)$$

$$N_t = 0, \quad (3.9)$$

бунда  $h_\partial$  – тупроқнинг ғалтакмола статик мувозанат ҳолатида бўлгандаги тик деформацияси, м;

$C_{mz}$  – тупроқнинг иш органининг бир бирлик қамраш кенлигига келтирилган биқирлиги, Н/м<sup>2</sup>;

$B_z$  – ғалтакмоланинг қамраш кенлиги, м.

Ғалтакмолани рама билан боғлайдиган тортки унга таъсир этётган кучлар таъсирида мувозанат ҳолатдан  $\alpha$  бурчакка оғганда

$$N_\partial = (h_\partial + l \alpha) C_{mz} B_z; \quad (3.10)$$

$$N_m = b_{mz} B_z l \frac{d\alpha}{dt}; \quad (3.11)$$

$$N_t = -\Delta R_z(t), \quad (3.12)$$

бунда  $b_{mz}$  – тупроқнинг ғалтакнинг бир бирлик қамраш кенлигига келтирилган қаршилик коэффициенти,  $\frac{H \cdot c}{m^2}$ .

(3.6) га  $N_\partial$ ,  $N_m$  ва  $N_t$  ларни (3.7)–(3.12) ифодалар бўйича қийматларини қуйиб қуйидагига эга бўламиз

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = \left[ m_z g - (h_\partial + l \alpha) C_{mz} B_z - b_{mz} B_z l \frac{d\alpha}{dt} + \Delta R_z(t) \right] l - N_x l \alpha. \quad (3.13)$$

Ғалтакмоланинг статик мувозанат ҳолатида

$$(m_z g - h_0 C_{mz} B_z) l = 0. \quad (3.14)$$

Ушбу ифодани эътиборга олганда (3.13) ифода куйидаги кўринишга эга бўлади

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = \Delta R_z(t) l - C_{mz} B_z l^2 \alpha - b_{mz} B_z l^2 \frac{d\alpha}{dt} - N_x l \alpha \quad (3.15)$$

ёки

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + b_{mz} B_z l^2 \frac{d\alpha}{dt} + (C_{mz} B_z l + N_x) l \alpha = \Delta R_z(t) l. \quad (3.15, a)$$

Ушбу ифода  $N_x$  нинг ўзгарувчанлиги сабабли ўзгарувчан коэффициент-ли иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган дифференциал тенглама ҳисобланади.

Тебранишлар назариясидан маълумки [26], (5.52) ифода параметрик тебранишларни ифодалайди. Лекин тупроқнинг демпферлаш хусусияти катта бўлганлиги учун ғалтакмоланинг параметрик тебранишлари кузатилмайди. Асосан у  $\Delta R(t)$  ўзгарувчан куч таъсирида остида мажбуран тебранади.

Шунинг учун  $N_x$  кучи доимий ва унинг ўртача қийматига тенг деб ҳисоблаймиз ва ғалтакмоланинг  $\Delta R_z(t)$  ўзгарувчан куч таъсири остидаги мажбурий тебранишларини кўриб чиқамиз. Бунда  $\Delta R_z(t)$  куч синусоида қонунига бўйича ўзгаради деб қабул қилиб оламиз, яъни

$$\Delta R_z(t) = \Delta R_z \sin \omega t, \quad (3.16)$$

бунда  $\Delta R_z$  – ўзгарувчан кучнинг амплитудаси, Н;

$\omega$  – ўзгарувчан кучнинг айланма частотаси,  $c^{-1}$ .

(3.16) ни эътиборга олинганда (3.15) ифода куйидаги кўринишга эга бўлади

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + b_{mz} B_z l^2 \frac{d\alpha}{dt} + (N_x + C_{mz} B_z l) l \alpha = \Delta R_z l \sin \omega t \quad (3.17)$$

ёки

$$\frac{d^2 \alpha}{dt^2} + 2n \frac{d\alpha}{dt} + k^2 \alpha = H \sin \omega t, \quad (3.18)$$

бунда  $n = \frac{b_{mz} B_z l^2}{2J}$ ;  $k = \sqrt{\frac{(N_x + C_{mz} B_z l) l}{J}}$  ва  $H = \frac{\Delta R_z l}{J}$ .

(3.18) тенгламанинг ғалтакмоланинг мажбурий тебранишларини ифодаловчи ечими куйидагича ёзилади

$$\alpha(t) = \frac{H}{\sqrt{(k^2 - \omega^2)^2 + 4n^2 \omega^2}} \sin(\omega t - \delta) \quad (3.19)$$

ёки қабул қилинган белгиланишларни эътиборга олсак

$$\alpha(t) = \frac{\Delta R_z l \sin(\omega t - \delta)}{J \sqrt{\left[ \frac{(N_x + C_{mz} B_z l) l}{J} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z l^2}{J} \right)^2 \omega^2}}, \quad (3.20)$$

бунда  $\delta = \arctg \frac{b_{mz} B_z l^2 \omega}{(N_x + C_{mz} B_z l) l - J \omega^2}$ .

Ғалтакмола тортқисининг мувозанат ҳолатидан энг катта оғиш бурчаги

$$\alpha_{\max} = \frac{\Delta R_z l}{J \sqrt{\left[ \frac{(N_x + C_{mz} B_z l) l}{J} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z l^2}{J} \right)^2 \omega^2}}. \quad (3.21)$$

$J = m_z(0,5R^2 + l^2)$  ва  $0,5R \ll l$  эканлигини ҳисобга олганда (3.20) ва (3.21) ифодалар куйидаги кўринишга эга бўлади

$$\alpha(t) = \frac{\Delta R_z \sin(\omega t - \delta)}{m_z l^2 \sqrt{\left[ \frac{(N_x + C_{mz} B_z l)}{m_z l^2} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z}{m_z} \right)^2 \omega^2}}, \quad (3.22)$$

ва

$$\alpha_{\max} = \frac{\Delta R_z}{m_z l \sqrt{\left[ \frac{N_x + C_{mz} B_z l}{m_z l} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z}{m_z l} \right)^2 \omega^2}}, \quad (3.23)$$

бунда  $\delta = \arctg \frac{b_{mz} B_z l \omega}{N_x + C_{mz} B_z l - m_z l \omega^2}$ .

Ғалтакмола босим пружинаси билан жиҳозланган ҳолда (3.3-расм) (3.3) ифода ва унинг ечими куйидаги кўринишга эга бўлади

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = (m_z g + Q_n - N_z) l \cos \alpha - N_x l \sin \alpha; \quad (3.24)$$

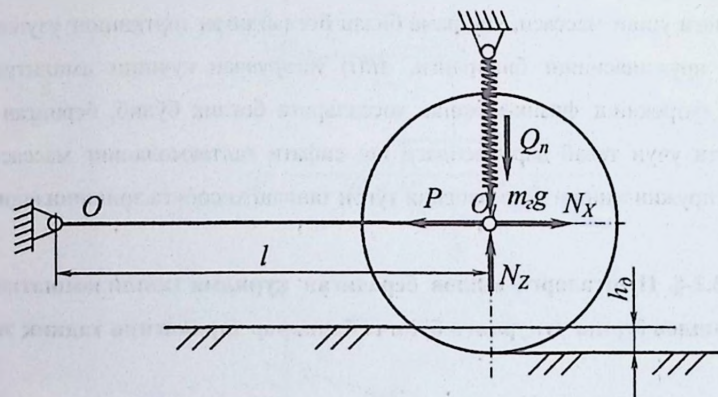
$$\alpha(t) = \frac{\Delta R_z l \sin(\omega t - \delta)}{m_z l \sqrt{\left[ \frac{N_x + C_{mz} B_z l + C_n l}{m_z l} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z}{m_z} \right)^2 \omega^2}} \quad (3.25)$$

ва

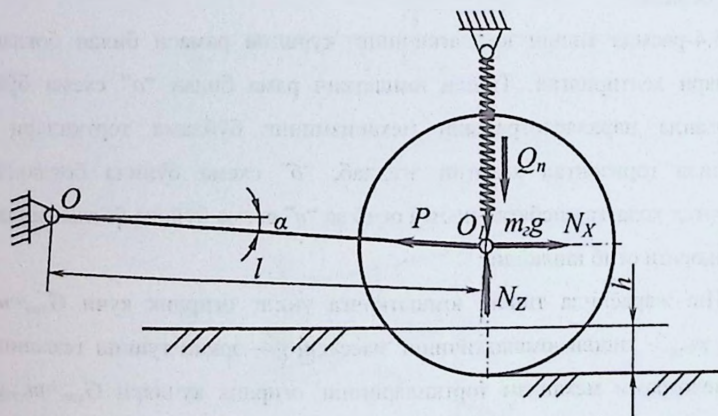
$$\alpha_{\max} = \frac{\Delta R_z}{m_z l \sqrt{\left[ \frac{N_x + (C_{mz} B_z + C_n) l}{m_z l} - \omega^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mz} B_z}{m_z l} \right)^2 \omega^2}}, \quad (3.26)$$

бунда  $Q_n$  – босим пружинаси томонидан ғалтакмолага бериладиган тик куч, Н;  
 $C_n$  – босим пружинасининг бикирлик коэффиценти, Н/м;

$$\delta = \arctg \frac{b_{mz} B_z l^2 \omega}{N_x + (C_{mz} B_z + C_n) l}$$



а)



б)

а, б – мос равишда ғалтакмоланинг мувозанат ва мувозанатдан

оғган ҳолатлари

3.3-расм. Босим пружинаси билан жиҳозланган ғалтакмоланинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этишга доир схема

(3.20), (3.21), (3.25) ва (3.26) ифодаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, ғалтакмола тупроққа ботиш чуқурлигининг ва демак тупроқ зичлигининг бир текислиги унинг массаси, уни рама билан боғлайдиган тортқининг узунлиги, босим пружинасининг бикирлиги,  $\Delta R(t)$  ўзгарувчан кучнинг амплитудаси ҳамда тупроқнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлиб, берилган иш шароити учун талаб даражасидаги иш сифати ғалтакмоланинг массаси ва босим пружинасининг бикирлигини тўғри танлаш ҳисобига эришилади.

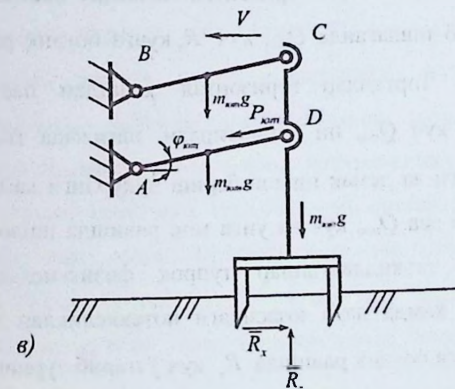
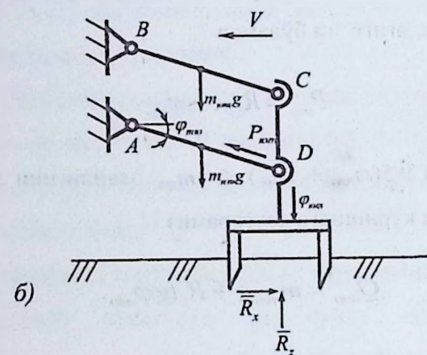
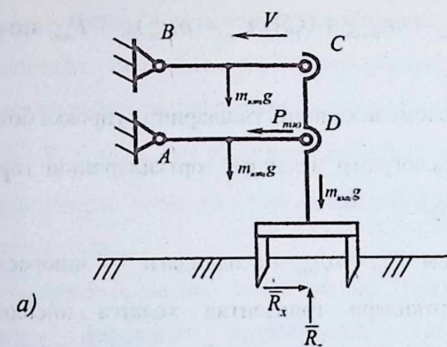
**3.2-§. Пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичнинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш**

Пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичлари унинг рамаси билан таянч қурилмасиз ва босим пружинасиз параллелограмм механизм воситасида боғланган (1.6-расм) ва у пушталарнинг тепасига ишлов беради.

3.4-расмда тишли юмшаткичнинг қурилма рамаси билан боғланиш схемалари келтирилган. Тишли юмшаткич рама билан “а” схема бўйича боғланганда параллелограмм механизмининг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб, “б” схема бўйича боғланганда горизонтал ҳолатга нисбатан пастга оғиб ва “в” схема бўйича боғланганда эса улар юқорига оғиб ишлайди.

Иш жараёнида тишли юмшаткичга унинг оғирлик кучи  $G_{\text{тш}} = m_{\text{тш}}g$  (буида  $m_{\text{тш}}$  – тишли юмшаткичнинг массаси,  $g$  – эркин тушиш тезланиши), параллелограмм механизм тортқиларининг оғирлик кучлари  $G_{\text{юм}} = m_{\text{юм}}g$  ва  $G_{\text{пм}} = m_{\text{пм}}g$  (буида  $m_{\text{юм}}$ ,  $m_{\text{пм}}$  – мос равишда параллелограмм механизм юқориги ва пастки торқиларининг массаси), тупроқнинг горизонтал ва тик реакция кучлари  $R_x$  ва  $R_z$ , параллелограмм механизм тортқилари томонидан қўйилган тортиш кучи  $P_{\text{пм}}$  (3.4-расм) таъсир этади.

3.4-расмда келтирилган схемаларга биноан



3.4-расм. Тишли юмшаткичнинг рама билан боғланиш схемалари ва унга таъсир этаётган кучлар

$$Q_{\text{пю}} = R_z = m_{\text{пю}} g + 0,5(m_{\text{юм}} + m_{\text{пм}})g \mp P_{\text{пю}} \sin \varphi_{\text{пю}}, \quad (3.27)$$

бунда  $Q_{\text{пю}}$  – тишли юмшаткичнинг тишларини тупрокка ботирадиган куч, Н;

$\varphi_{\text{пю}}$  – параллелограмм механизм тортқиларининг горизонтал ҳолатдан оғиш бурчаги, градус.

(3.27) ифодада  $P_{\text{пю}} \sin \varphi_{\text{пю}}$  ни олдидаги “–” ишораси параллелограмм механизмнинг тортқилари горизонтал ҳолатга нисбатан пастга оғиб ишлагада, “+” ишораси эса юқорига оғиб ишлагада қўйилади.

Тишли юмшаткичга таъсир этаётган кучларни горизонтал текисликка проекциялаб қуйидагига эга бўламиз

$$P_{\text{пю}} = R_x / \cos \varphi_{\text{пю}}. \quad (3.28)$$

Буни ҳамда  $0,5(m_{\text{пю}} + m_{\text{пм}}) \ll m_{\text{пю}}$  эканлигини ҳисобга олиб, (3.27) ифодани қуйидаги кўринишга келтираемиз

$$Q_{\text{пю}} = m_{\text{пю}} g \mp R_x \operatorname{tg} \varphi_{\text{пю}}. \quad (3.29)$$

Бу ифодадан кўриниб турибдики, тишли юмшаткич параллелограмм механизмнинг тортқилари горизонтал ҳолатдан пастга ёки юқорига оғиб ҳолатни эгаллаб ишлагада  $Q_{\text{пю}}$  куч  $R_x$  кучга боғлиқ равишда ўзгарадиган бўлиб қолади. Тортқилар горизонтал ҳолатдан пастга оғган ҳолатда ишлагада  $R_x$  куч  $Q_{\text{пю}}$  ни камайтиради, натижада тишларнинг тупрокка ботиш чуқурлиги ва демак ишлов бериш чуқурлиги камаёди, улар юқорига оғиб ишлагада эса  $Q_{\text{пю}}$  куч ва унга мос равишда ишлов бериш чуқурлиги ортади. Ушбу таъкидланганлар тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги ҳамда дала юзасидаги нотекисликлар туфайли ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда  $R_x$  куч ўзгариб туришини ҳисобга олади-ган бўлсак, тишли юмшаткич параллелограмм механизмнинг тортқиларини горизонтал ҳолатга нисбатан пастга ёки юқорига оғиб ишлаши тишли

юмшаткич томонидан тупрокка нотекис ишлов берилишига олиб келади.

Тишли юмшаткич параллелограмм механизмнинг тортқилари горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлагада, яъни  $\varphi_{\text{пю}} = 0$  бўлганда (3.29) ифодадан кўриниб турганидек  $R_x$  куч  $Q_{\text{пю}}$  га таъсир кўрсатмайди ва натижада тишли юмшаткич томонидан пушта тепасига бошқа ҳолатларга нисбатан бир текис чуқурликда ишлов берилади.

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиқиб, тажриба йўли билан пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичи параллелограмм механизми тортқиларининг горизонталга нисбатан ўрнатилиш ҳолатларини пушта тепасининг юмшатилиш (ишлов бериш) чуқурлиги ва унинг бир текислигига таъсири ўрганилди.

Тажрибаларни ўтказиш учун институт тажриба участкасининг 2а дала-сида ГХ-4 пуштаолғич билан пушталар тепасини 0-5, 5-10 см қатламлардаги ўртача намлиги ва қаттиқлиги мос равишда 13,4 ва 15,8 фоизни, қаттиқлиги 0,52 ва 0,86 МПа ни ташкил этди.

Тажрибалар пушталарга ишлов берадиган қурилманинг экспериментал нусхасидан фойдаланиб ўтказилди ва бунда тишли юмшаткич параллелограмм механизми боғловчи кронштейн узунлигини ўзгартириш ҳисобига таъминланди.

Ўтказилган тажрибаларнинг натижалари 3.2-жадвалда келтирилган. Унда келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, тишли юмшаткич параллелограмм механизми бўйлама тортқиларининг горизонтал ҳолатга нисбатан пастга оғиб ишлаши ишлов бериш чуқурлигининг камайиши ва унинг квадраик четланиши ортишига, юқорига оғиб ишлаши эса ҳар иккала кўрсаткични ортишига олиб келган. Бўйлама тортқилар горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлагада ишлов бериш чуқурлигининг энг барқарорлиги (бир текислиги) таъминланган, яъни унинг ўрта квадратик четланиши минимал қийматга эга бўлган.

Демак, тажрибаларнинг натижалари юқорида таъкидланганларга тўлиқ мос келади, яъни тишли юмшаткич томонидан тупрокка ишлов бериш

### 3.2-жадвал.

Пушта тепасига тишли юмшаткич томонидан ишлов бериш чуқурлигининг унинг параллелограмм механизми бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш ҳолатига боғлиқ равишда ўзгариши

| №  | Тишли юмшаткич параллелограмм механизми бўйлама тортқиларининг ишлаш ҳолати | Ишлов бериш чуқурлиги |             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
|    |                                                                             | $M_{\text{шр}}$       | $\pm\sigma$ |
| 1. | Горизонтал ҳолатда ишлаган                                                  | 5,7                   | 0,47        |
| 2. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 20° пастга оғиб ишлаган                         | 3,7                   | 0,61        |
| 3. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 10° пастга оғиб ишлаган                         | 4,8                   | 0,57        |
| 4. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 10° юқорига оғиб ишлаган                        | 6,1                   | 0,54        |
| 5. | Горизонтал ҳолатга нисбатан 20° юқорига оғиб ишлаган                        | 6,6                   | 0,68        |

Демак, тажрибаларнинг натижалари юқорида таъкидланганларга тўлиқ мос келади, яъни тишли юмшаткич томонидан тупроққа ишлов бериш чуқурлигининг барқарорлигини таъминлаш учун иш жараёнида унинг параллелограмм механизми бўйлама тортқилари горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаши таъминланиши лозим.

Энди  $R_z$  ва  $R_x$  ўзгарувчан кучлар таъсири остида тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлиги ва демак ишлов бериш чуқурлигининг ўзгаришини тадқиқ этамиз. Бунинг учун тишли юмшаткич бўйлама-тик текисликдаги тик тебранишларининг дифференциал тенгламасини тузамиз. Бунда юқоридагидек

- тишли юмшаткич иш жараёнида ўзгармас тезлик билан ҳаракатланади;

- параллелограмм механизмнинг шарнирларидаги ишқаланиш кучлари жуда ҳам кичик бўлганлиги сабабли улар тишли юмшаткичнинг тик тебранишларига таъсир кўрсатмайди;

-  $BC$  ва  $AD$  бўйлама тортқиларининг массаси юмшаткичнинг массасига нисбатан ҳисобга олмаса ҳам бўладиган даражада кичик;

- пушталарга ишлов берадиган қурилма рамасининг бурчак ва чизиқли тебранишлари тишли юмшаткичнинг тупроққа ботиш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди;

- параллелограмм механизм  $BC$  ва  $AD$  бўйлама тортқиларининг мувозанат ҳолати горизонтал ҳолат ва уларни бу ҳолатдан оғиши кичик бурчакни ташкил этади;

- тишли юмшаткичга таъсир этадиган барча кучлар параллелограмм механизмнинг  $D$  шарнирига қўйилган деб қараймиз.

Бу қабул қилинган чекланишлар ва 3.5-расмда келтирилган ҳисобий схемаларга биноан тишли юмшаткич тик тебранишларининг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$m_{\text{тш}} \frac{d^2 z}{dt^2} = m_{\text{тш}} g - R_z - R_x \lg \varphi_{\text{тш}}. \quad (3.30)$$

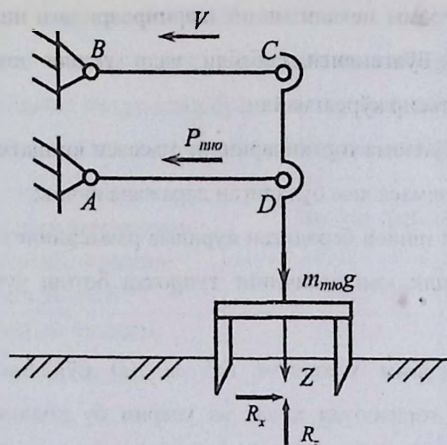
$R_z$  ва  $R_x$  кучларни қуйидагича ифодалаб оламиз

$$R_z = R_0 + R_m + R_z, \quad (3.31)$$

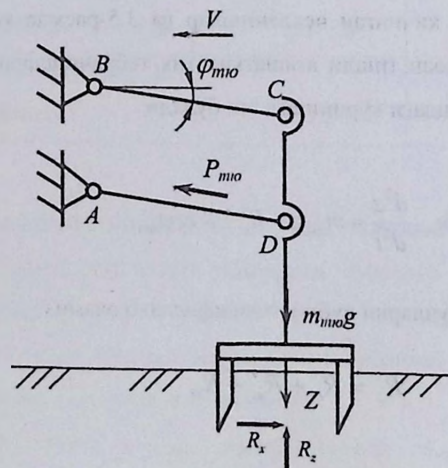
ва

$$R_x = R_x^y + R_{xt}, \quad (3.32)$$

бунда  $R_0$ ,  $R_m$  – мос равишда тупроқ деформациясининг микдори ва тезлигига чизиқли боғлиқ бўлган кучлар, яъни тупроқнинг эластик ва қаршилик кучлари,  $H$ ;



a)



б)

а, б – мос равишда тишли юмшаткичнинг мувозанат ва мувозанатдан оғган ҳолатлари

3.5-расм. Тишли юмшаткич тишлари тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгаришини тадқиқ этишга доир схема

$R_x'' - R_x$  кучнинг ўртача қиймати, Н;

$R_{zi}, R_{xi} - R_z$  ва  $R_x$  кучларнинг ўзгарувчан ташкил этувчилари, Н.

Тишли юмшаткичнинг статик мувозанат ҳолатида

$$R_d = \Delta_{cm} k_m C_{myo}; \quad (3.33)$$

$$R_m = 0; \quad (3.34)$$

$$R_{zi} = 0; \quad (3.35)$$

$$R_{xi} = 0, \quad (3.36)$$

бунда  $\Delta_{cm}$  – статик мувозанат ҳолатда тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлиги, м;

$k_m$  – тишли юмшаткичга ўрнатилган тишлар сони, дона;

$C_{myo}$  – тупроқнинг тишли юмшаткичнинг битта тишига келтирилган биқирлик коэффициенти,  $\frac{\text{Н}}{\text{м} \cdot (\text{тиш})}$ ;

Тишли юмшаткич мувозанат ҳолатидан Z масофага пастга силжиганда

$$R_d = (\Delta_{cm} + Z) k_m C_{myo}; \quad (3.37)$$

$$R_m = \dot{Z} k_m b_{myo}, \quad (3.38)$$

$$R_{zi} = -\Delta R_z(t); \quad (3.39)$$

$$R_{xi} = -\Delta R_x(t). \quad (3.40)$$

бунда  $b_{myo}$  – тупроқнинг тишли юмшаткичнинг битта тишига келтирилган қаршилиқ коэффициенти,  $\frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м} \cdot (\text{тиш})}$ .

(3.31)-(3.40) ифодаларни ҳисобга олганда (3.30) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$m_{\text{мю}} \ddot{Z} = m_{\text{мю}} g - k_{\text{н}} [(\Delta_{\text{сн}} + Z) C_{\text{мю}} + \dot{Z} b_{\text{мю}}] - [R_x^y - \Delta R_x(t)] \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z(t). \quad (3.41)$$

Тишли юмшаткич статик мувозанат ҳолатида бўлганда

$$m_{\text{мю}} g - \Delta_{\text{сн}} k_{\text{н}} C_{\text{мю}} - R_x^y \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} = 0.$$

Буни ҳисобга олганда (3.41) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$m_{\text{мю}} \ddot{Z} + k_{\text{н}} (b_{\text{мю}} \dot{Z} + C_{\text{мю}} Z) = \Delta R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z(t). \quad (3.42)$$

Бу тенгламани ечиш учун  $\Delta R_x(t)$  ва  $\Delta R_z(t)$  ўзгарувчан кучлар гармоник конуният бўйича ўзгаради деб қабул қиламиз, яъни

$$\Delta R(t) = \Delta R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z(t) = \sum_{n=1}^{n_1} (\Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z^n) \cos n\omega t, \quad (3.43)$$

бунда  $\Delta R_x^n, \Delta R_z^n$  – ўзгарувчан кучлар тегишли гармоникасининг амплитудаси,  $n$

$n = 1, 2, \dots, n_1$  – гармоникалар номери;

$\omega$  – ўзгарувчан ташкил этувчиларнинг айланма частотаси,  $\text{с}^{-1}$ ;

$t$  – вақт,  $\text{с}$ .

(3.43) ифодани ҳисобга олганда (3.42) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\ddot{Z} + \frac{k_{\text{н}}}{m_{\text{мю}}} (b_{\text{мю}} \dot{Z} + C_{\text{мю}} Z) = \frac{1}{m_{\text{мю}}} \sum_{n=1}^{n_1} (\Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z^n) \cos n\omega t. \quad (3.44)$$

Бу тенгламанинг тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгаришини ифодаловчи ечими қуйидаги кўринишга эга бўлади [21]

$$z(t) = \frac{1}{m_{\text{мю}}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{\Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z^n}{\sqrt{\left[ \frac{k_{\text{н}} C_{\text{мю}}}{m_{\text{мю}}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{\text{н}} b_{\text{мю}}}{m_{\text{мю}}} \right)^2} (n\omega)^2} \cos(n\omega t - \delta_n), \quad (3.45)$$

$$\text{бунда } \delta_n = \arctg \frac{k_{\text{н}} b_{\text{мю}} (n\omega)}{k_{\text{н}} C_{\text{мю}} - m_{\text{мю}} (n\omega)^2}.$$

(3.45) тенгламага биноан тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлиги ўзгаришининг амплитудаси қуйидагига тенг бўлади

$$A = \frac{1}{m_{\text{мю}}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_{\text{мю}} + \Delta R_z^n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{\text{н}} C_{\text{мю}}}{m_{\text{мю}}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{\text{н}} b_{\text{мю}}}{m_{\text{мю}}} \right)^2} (n\omega)^2}. \quad (3.46)$$

(3.45) ва (3.46) ифодаларнинг таҳлилидан кўриниб турибдики, иш жараёнида тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгариши унинг массаси ( $m_{\text{мю}}$ ) ва тишлари сони ( $k_{\text{н}}$ ), унга таъсир этаётган ўзгарувчан кучларнинг амплитудалари ( $\Delta R_x^n$  ва  $\Delta R_z^n$ ), частотаси ( $\omega$ ), параллелограмм механизм бўйлама торткиларининг горизонтал ҳолатдан огиш бурчаги ( $\varphi_{\text{мю}}$ ) ҳамда тупроқнинг биғирлик ( $C_{\text{мю}}$ ) ва қаршилик ( $b_{\text{мю}}$ ) коэффициентларига боғлиқ. Аммо  $\Delta R_x^n$ ,  $\Delta R_z^n$ ,  $C_{\text{мю}}$  ва  $b_{\text{мю}}$  омиллар бошқарилмайдиган омиллар бўлганлиги сабабли тишли юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгарувчанлигини камайтириш ва демак, пушта тепасига бир хил чуқурликда ишлов берилишига унинг массаси ва тишлари сони ҳамда параллелограмм механизм бўйлама торткиларининг горизонтта нисбатан жойлашиш бурчагини ўзгартириш йўли билан эришиш мумкин. Бунда, агар тишли юмшаткич параллелограмм механизмнинг бўйлама торткилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаши таъминланса, яъни  $\varphi_{\text{мю}} = 0$  бўлса юқорида келтирилган (3.30), (3.41), (3.42), (3.44)-(3.46) ифодалардан кўриниб турганидек,  $\Delta R_x(t)$  ўзгарувчан куч унинг тишларини тупроққа ботиш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди ва натижада пушта тепасининг тупроғи бир текис чуқурликда юмшатилиши учун энг мақбул шаронт яратилади.

Шундай қилиб, пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли

юмшаткичи пуштанинг тепа қисмига бир хил чуқурликда ишлов беришини таъминлаш учун у ўрнатилган параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаши лозим. Бунга асосан параллелограмм механизмнинг пушталарга ишлов берадиган қурилма рамасига ўрнатилиш баландлиги ёки тишли юмшаткични параллелограмм механизми билан боғлайдиган кронштейн узунлигини ўзгартириш орқали эришилинади.

### 3.3-§. Юмшаткич-текислагич юмшаткичининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш

Юмшаткич-текислагичнинг юмшаткичи эрта баҳорда шудгор юзасига ишлов беради ва 3.2-бўлимда тадқиқ этилган тишли юмшаткичдан босим пружинаси билан жиҳозланганлиги билан фарқ қилади (1.7-расм). Унинг тик тебранишларини ифодаловчи дифференциал тенглама 3.2-бўлимда қабул қилинган чекланишлар ва 3.6-расмда келтирилган ҳисобий схемага биноан қуйидаги кўринишда ёзилади

$$m_{ю} \frac{d^2 Z}{dt^2} = m_{ю} g + Q_{nm} - R_z + (Q_{nz} - R_x) \operatorname{tg} \varphi_{ю}, \quad (3.47)$$

бунда  $m_{ю}$  – юмшаткич-текислагич юмшаткичининг массаси, кг;

$Q_{nm}$ ,  $Q_{nz}$  – параллелограмм механизмнинг босим пружинаси томонидан юмшаткига қўйилган босим кучи  $Q_n$  нинг тик ва горизонтал ташкил этувчилари, Н.

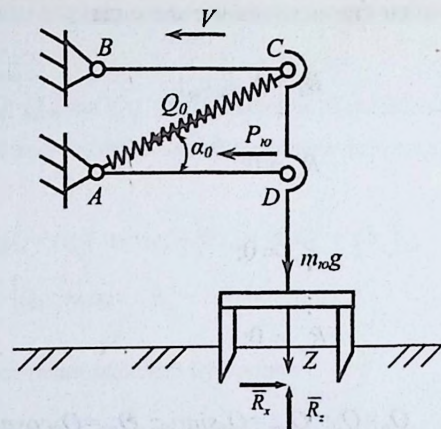
3.2-бўлимдагидек

$$R_z = R_d + R_m + R_{zt} \quad (3.48)$$

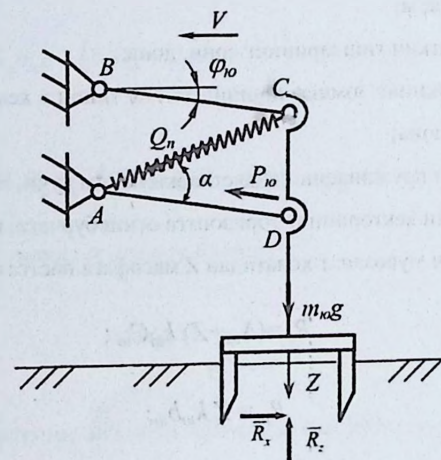
ва

$$R_x = R_x^n + R_{xt} \quad (3.49)$$

қабул қиламиз.



а)



б)

а, б – мос равишда юмшаткичнинг мувозанат ва мувозанатдан оғган ҳолатлари

3.6-расм. Юмшаткичнинг тупрокка ботиш чуқурлиги ўзгаришини тадқиқ этишга доир схема

Юмшаткичнинг статик мувозанат ҳолатида

$$R_d = \Delta_{ю} k_{ю} c_{ю}; \quad (3.50)$$

$$R_m = 0; \quad (3.51)$$

$$R_{zt} = 0; \quad (3.52)$$

$$R_{xt} = 0; \quad (3.53)$$

$$Q_n = Q_0; \quad Q_{nm} = Q_0 \sin \alpha_0; \quad Q_{nz} = Q_0 \cos \alpha_0, \quad (3.54)$$

бунда  $\Delta_{ю}$  – статик мувозанат ҳолатида юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлиги, м;

$k_{ю}$  – юмшаткич тишларининг сони, дона;

$C_{ю}$  – тупроқнинг юмшаткичнинг битта тишига келтирилган бикирлик коэффициенти, дона;

$Q_0$  – босим пружинасининг дастлабки босим кучи, Н;

$\alpha_0$  –  $Q_0$  кучи векторининг горизонтга оғиш бурчаги, градус;

Юмшаткич мувозанат ҳолатидан  $Z$  масофага пастга оғганда

$$R_d = (\Delta_{ю} + Z) k_{ю} C_{ю}; \quad (3.55)$$

$$R_m = \dot{Z} k_{ю} b_{ю}; \quad (3.56)$$

$$R_{zt} = -\Delta R_z(t); \quad (3.57)$$

$$R_{xt} = -\Delta R_x(t); \quad (3.58)$$

$$Q_{nm} = (Q_0 - C_n Z) \sin \alpha; \quad (3.59)$$

$$Q_{nz} = Q_0 \cos \alpha. \quad (3.60)$$

бунда  $b_{ю}$  – тупроқнинг юмшаткичнинг битта тишига келтирилган қаршилиқ коэффициенти,  $\frac{H \cdot c}{M \cdot (мин)}$ .

$R_d, R_m, R_{zt}, R_{xt}, Q_{nm}$  ва  $Q_{nz}$  нинг юқорида келтирилган қийматларини (3.47) ифодага қўйиб ва  $\alpha = \alpha_0$  қабул қилиб, қуйидаги натижага эга бўламиз

$$m_{ю} \frac{d^2 Z}{dt^2} = m_{ю} g + (Q_0 - C_n Z) \sin \alpha_0 - [(\Delta_{ю} + Z) C_{ю} + \dot{Z} b_{ю}] k_{ю} + \Delta R_z(t) + [Q_0 \cos \alpha_0 - (R_x'' - \Delta R_x(t))] \operatorname{tg} \varphi_{ю}. \quad (3.61)$$

Юмшаткич мувозанат ҳолатида бўлганда

$$m_{ю} g + Q_0 \sin \alpha_0 - \Delta_{ю} C_{ю} k_{ю} + (Q_0 \cos \alpha_0 - R_x'') \operatorname{tg} \varphi_{ю} = 0. \quad (3.62)$$

Буни ҳисобга олиб (3.61) тенгламани қуйидаги қўринишга келтирамиз

$$m_{ю} \frac{d^2 Z}{dt^2} = -[k_{ю} b_{ю} \dot{Z} + (k_{ю} C_{ю} + C_n \sin \alpha_0) Z] + \Delta R_z(t) \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_x(t). \quad (3.63)$$

ёки

$$m_{ю} \ddot{Z} + k_{ю} b_{ю} \dot{Z} + (k_{ю} C_{ю} + C_n \sin \alpha_0) Z = \Delta R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_z(t). \quad (3.64)$$

3.6-расмда келтирилган схемага биноан

$$\sin \alpha_0 = \frac{d}{\sqrt{l_{ю}^2 + d^2}}, \quad (3.65)$$

бунда  $d$  – параллелограмм мехнизм қўзғалмас ёки қўзғалувчан шарнирларни орасидаги тик масофа, м;

$l_{ю}$  – параллелограмм мехнизм бўйлама тортиқсининг узунлиги, м.

$\sin \alpha_0$  нинг (3.65) ифода бўйича қийматини (3.64) га қўйиб, қуйидагига эга бўламиз

$$m_{ю} \ddot{Z} + k_{ю} b_{ю} \dot{Z} + \left( k_{ю} C_{ю} + C_n \frac{d}{\sqrt{l_{ю}^2 + d^2}} \right) Z = \Delta R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_z(t). \quad (3.66)$$

$\Delta R_x(t)$  ва  $\Delta R_z(t)$  кучларни (3.2) бўлимдагидек гармоник қонуният бўйича ўзгаради деб қабул қиладиган бўлсак, (3.66) тенгламанинг юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгаришини ифодаловчи ечими ва унинг амплитудаси қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$Z(t) = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x \lg \varphi_{ю} + \Delta R_z^n) \cos(n\omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_{ю}^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_{ю}^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (3.67)$$

ва

$$A_{ю} = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x \lg \varphi_{ю} + \Delta R_z^n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_{ю}^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_{ю}^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (3.68)$$

$$\text{бунда } \delta_n = \arctg \frac{k_{ю} b_{ю} (n\omega) \sqrt{l_n^2 + d^2}}{\left( k_{ю} C_{ю} + C_n \frac{d}{\sqrt{l_{ю}^2 + d^2}} \right) - m_{ю} \sqrt{l_{ю}^2 + d^2} (n\omega)^2}.$$

Босим пружинаси тик ўрнатилганда (3.67) ва (3.68) ифодалар қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$Z(t) = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x \lg \varphi_{ю} + \Delta R_z^n) \cos(n\omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} + C_n}{m_{ю}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (3.67, a)$$

ва

$$A_{ю} = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x \lg \varphi_{ю} + \Delta R_z^n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} + C_n}{m_{ю}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (3.68, a)$$

$$\text{бунда } \delta_n = \arctg \frac{k_{ю} b_{ю} (n\omega)}{(k_{ю} C_{ю} + C_n) - m_{ю} (n\omega)^2}.$$

(3.67), (3.67, а), (3.68) ва (3.68, а) ифодалар бўйича иш жараёнида юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш (ишлов бериш) чуқурлигининг ўзгариши унинг массаси ( $m_{ю}$ ), тишлар сони ( $k_{ю}$ ), унга таъсир этаётган ўзгарувчан кучларнинг амплитудаси ( $\Delta R_x^*$ ,  $\Delta R_z^*$ ), частотаси ( $\omega$ ), параллелограмм механизм тортқиларининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги ( $\varphi_{ю}$ ), узунлиги ( $l_{ю}$ ), шарнирлари орасидаги тик масофа ( $d$ ), босим пружинасининг ўрнатилиш ҳолати ( $\alpha$ ) ва биқирлиги ( $C_n$ ), тупроқнинг физик-механик хоссалари ( $C_{ю}$ ,  $b_{ю}$ ) га боғлиқ бўлиб,  $\Delta R_x^*$ ,  $\Delta R_z^*$ ,  $\omega$ ,  $C_{ю}$  ва  $b_{ю}$  омиллари бошқарилмайдиган омиллار бўлганлиги сабабли юмшаткичнинг тишлари бир хил чуқурликда ишлаши ва демак тупроққа талаб даражасидаги чуқурликда бир текис ишлов берилишига асосан параллелограмм механизм босим пружинасининг биқирлиги ҳамда тортқиларнинг горизонтга нисбатан оғиш бурчагини тўғри танлаш йўли билан эришиш мумкин. Бу ерда ҳам параллелограмм механизм бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаши таъминланса,  $\Delta R_x(t)$  ўзгарувчан куч ва демак тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг ўзгариши юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди ва натижада тупроқ бир текис юмшатилиши учун макбул шароит яратилади.

Юқоридагидек бу ерда ҳам параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлаши, яъни параллелограмм механизми рамага ўрнатилиш баландлигини ёки юмшаткични у билан боғлайдиган устун (кронштейн) узунлигини ўзгартириш орқали эришилинади.

Дала юзасида узунлиги юмшаткичнинг тишлари орасидаги бўйлама масофадан катта бўлган нотекисликлар мавжуд бўлганда юмшаткич нотекисликларга мослашиб ишлайди, яъни уларни копирлайди. Бунда юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўзгаришини ифодаладиган дифференциал тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$m_{ю} \frac{d^2 Z}{dt^2} = m_{ю} g + Q_{nm} - R_z - F_u + (Q_{nz} - R_x) \operatorname{tg} \varphi_{ю}, \quad (3.69)$$

бунда  $F_u$  – юмшаткич дала юзасидаги нотекисликларни копирлашидан ҳосил бўладиган инерция кучи, Н.

Дала юзасининг профили юмшаткич-текислагичнинг ҳаракат йўналиши бўйича қуйидаги қонуният бўйича ўзгаради деб қабул қиламиз

$$Z = Z_0 \sin \frac{\pi V t}{l_n}, \quad (3.70)$$

бунда  $Z_0$  – нотекисликнинг баландлиги, м;

$V$  – агрегатнинг ҳаракат тезлиги, м/с;

$l_n$  – нотекисликнинг узунлиги, м.

Унда юмшаткич дала юзасидаги нотекисликларни копирлашдан ҳосил бўладиган инерция кучи

$$F_u = m_0 Z_0 \frac{\pi^2 V^2}{l_n^2} \sin \frac{\pi V t}{l_n}. \quad (3.71)$$

Буни ҳисобга олганда (3.68) ифода қуйидаги якуний кўринишга эга бўлади

$$\begin{aligned} m_{ю} \ddot{Z} + k_{ю} b_{ю} \dot{Z} + k_{ю} \left( C_{ю} + C_n \frac{d}{\sqrt{l_n^2 + d^2}} \right) Z = \\ = \sum_{n=1}^n (\Delta R_x \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_z^n) \cos n\omega t + Z_0 \frac{\pi^2 V^2}{l_n^2} \sin \left( \frac{\pi V t}{l_n} \right). \end{aligned} \quad (3.72)$$

Бу тенгламанинг юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгариши ва бу ўзгаришнинг амплитудасини ифодаловчи ечимлари қуйидаги кўринишда бўлади

$$\begin{aligned} Z(t) = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^n \frac{(\Delta R_x \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_z^n) \cos(n\omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}} + \\ + \frac{(\pi V)^2 Z_0 \sin \left[ \left( \frac{\pi V}{l_n} \right) t - \delta_2 \right]}{l_n^2 \sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2}} - \left( \frac{\pi V}{l_n} \right)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 \left( \frac{\pi V}{l_n} \right)^2}} \end{aligned} \quad (3.73)$$

ва

$$\begin{aligned} A_{ю} = \frac{1}{m_{ю}} \sum_{n=1}^n \frac{\Delta R_x \operatorname{tg} \varphi_{ю} + \Delta R_z^n}{\sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 (n\omega)^2}} + \\ + \frac{(\pi V)^2 Z_0}{l_n^2 \sqrt{\left[ \frac{k_{ю} C_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2}} - \left( \frac{\pi V}{l_n} \right)^2 \right]^2 + \left( \frac{k_{ю} b_{ю}}{m_{ю}} \right)^2 \left( \frac{\pi V}{l_n} \right)^2}}, \end{aligned} \quad (3.74)$$

$$\text{бунда } \delta_2 = \arctg \frac{k_{ю} b_{ю} \left( \frac{\pi V}{l_n} \right) \sqrt{l_n^2 + d^2}}{\left( k_{ю} C_{ю} + C_n \frac{d}{\sqrt{l_n^2 + d^2}} \right) - m_{ю} \sqrt{l_n^2 + d^2} \left( \frac{\pi V}{l_n} \right)^2}.$$

(3.73) ва (3.74) ифодаларнинг таҳлили дала юзасида нотекисликларнинг бўлиши юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлигининг ўзгариш оралиғи ва амплитудасини ортишига ва демак ишлов бериш чуқурлигининг бир текислигини ёмонлашувига олиб келишини кўрсатади. Нотекисликлар баландлиги ва агрегат ҳаракат тезлигини ортиши ушбу кўрсаткичларни янада ёмонлашувига, нотекисликлар узунлигини ортиши эса уларни яхшилланишига олиб келади.

3.4-§. КМ-3,0 комбинациялашган машина текислагичининг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этиш

КМ-3,0 комбинациялашган машинанинг текислагичи унинг рамасига босим пружинаси билан жиҳозланган параллелограмм механизм воситасида ўрнатилган. Иш жараёнида у юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар томонидан юмшатиш қатлам юзасини текислайди ва зичлайди.

3.7-расмда келтирилган ҳисобий схема 3.1-3.3 бўлимларда олинган натижаларга асосан текислагичининг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатининг дифференциал тенгламасини умумий ва якуний кўринишида қуйидагича ёзиш мумкин

$$m_m \frac{d^2 Z}{dt^2} = m_m g + Q_n \cos \alpha - R_z + (Q_n \sin \alpha - R_x) \operatorname{tg} \varphi_m = 0 \quad (3.75)$$

ва

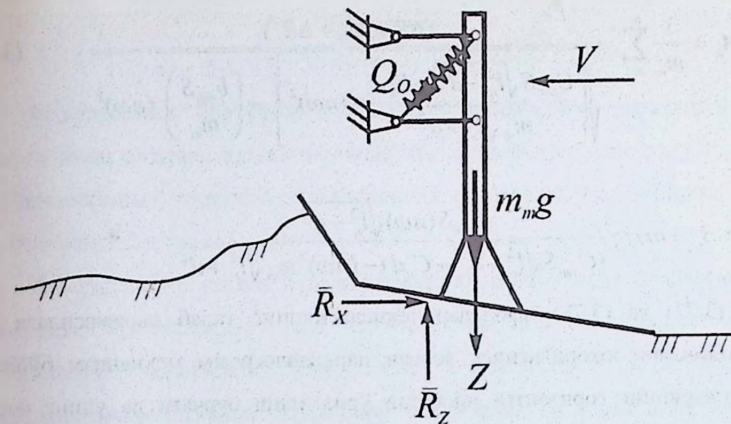
$$m_m \ddot{Z} + S b_{mm} \dot{Z} + S \left( C_{mm} + C_n \frac{d}{\sqrt{l_n^2 + d^2}} \right) Z = \Delta R_x(t) \operatorname{tg} \varphi_m + \Delta R_z(t), \quad (3.76)$$

бунда  $S$  – текислагич таянч сиртининг юзи;

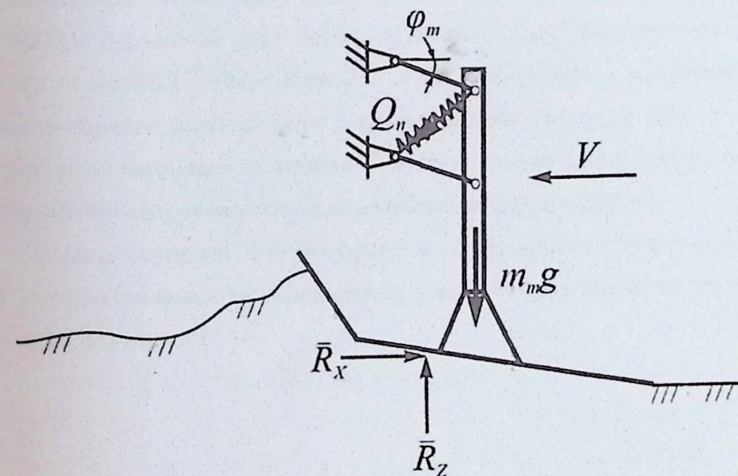
$C_{mm}, b_{mm}$  – мос равишда текислагич таянч сиртининг бир бирлик юзига тўғри келадиган бикирлиги ва қаршилиқ коэффициентлари.

Бу ерда ҳам  $\Delta R_x(t)$  ва  $\Delta R_z(t)$  ўзгарувчан кучлар гармоник қонуният бўйича ўзгаради деб қараб, қуйидаги натижаларга эга бўлинди

$$Z(t) = \frac{1}{m_m} \sum_{n=1}^n \frac{(\Delta R_x^n \operatorname{tg} \varphi_m + \Delta R_z^n) \cos(n\omega t - \delta_n)}{\sqrt{\left[ \frac{C_{mm} S \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_m \sqrt{l_n^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mm} S}{m_m} \right)^2 (n\omega)^2}} \quad (3.77)$$



а)



б)

а, б – мос равишда текислагичининг мувозанат ва мувозанатдан оғган ҳолатлари

3.7-расм – Комбинациялашган машина текислагичининг бўйлама-тик текисликда бир текис юришини тадқиқ этишга доир схема

$$A_{\omega} = \frac{1}{m_m} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_x^n \lg \varphi_{\omega} + \Delta R_z^n)}{\sqrt{\left[ \frac{C_{mm} S \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d}{m_m \sqrt{l_n^2 + d^2}} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left( \frac{b_{mm} S}{m_m} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (3.78)$$

$$\text{бунда } \delta_n = \arctg \frac{b_{mm} S (n\omega) \sqrt{l_n^2 + d^2}}{(C_{mm} S \sqrt{l_n^2 + d^2} + C_n d) - (n\omega)^2 m_m \sqrt{l_n^2 + d^2}}.$$

(3.77) ва (3.78) ифодалар текислагичнинг талаб даражасидаги иш кўрсаткичлари юқоридагидек асосан параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва унинг босим пружинасининг бикирлигини тўғри танлаш ҳисобига таъминланади. Параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаганда бала юзасини бир текис текисланишига эришилинади.

## Хулосалар

1. Тупрокнинг бир текис ва самарали зичланишини таъминлаш учун ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилма ғалтакмоласининг тортқиси иш жараёнида горизонтал ёки юқорига оған ҳолатни эгаллаб ишлаши лозим.

2. Пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичлари томонидан пушталарнинг тепа қисмига бир хил чуқурликда ишлов берилишини таъминлаш учун улар ўрнатишга параллелограмм механизмларнинг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлашлари таъминланиши лозим.

3. Юмшаткич-текислагич юмшаткичи ва комбинациялашган машина текислагичининг талаб даражасидаги иш кўрсаткичлари улар ўрнатишга параллелограмм механизмлар бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва улар босим пружиналарининг бикирлигини тўғри танлаш ҳисобига таъминланади. Иш жараёнида параллелограмм механизмларнинг бўйлама тортқилари горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаганда дала юзасининг бир текис юмшатилиши (ишлов бериш чуқурлиги бўйича), текисланиши ва зичланишига эришилинади.

4. Дала юзасидаги нотекисликлар иш органларининг тупрокка ботиш чуқурлигини ўзгариши ва демак ишлов бериш чуқурлигининг нотекислиги ортишига олиб келади

## VI-БОБ.

# РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИ ВА УНИНГ БАРҚАРОРЛИГИГА ТУПРОҚ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ ВА АГРЕГАТ ҲАРАКАТ ТЕЗЛИГИНИНГ ТАЪСИРИНИ БАРТАРАФ ЭТИШ БЎЙИЧА ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

## 4.1-§. Пахтачилик культиватори иш органларининг секцияси бўйича

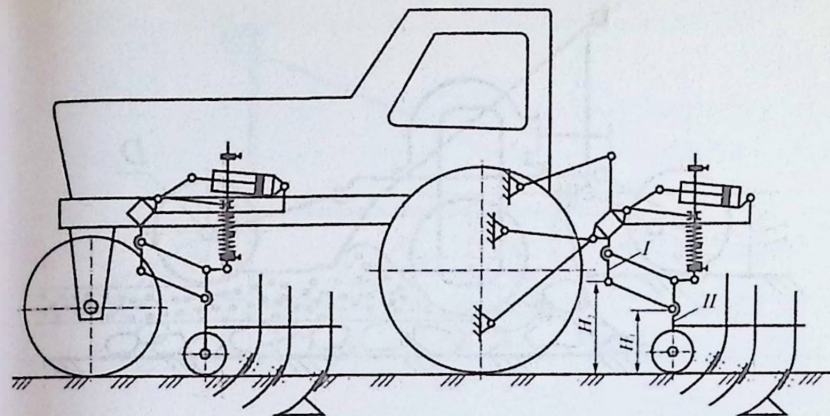
Пахтачилик культиватори иш органларининг секцияси белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши ҳамда бу кўрсаткичларга тупроқ физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини бартараф этиш ҳамда энергия-материалтежамкорликни таъминлаш учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим (4.1-расм)

$$H_1 = H_2, \quad (4.1)$$

бунда  $H_1$  – пахтачилик культиваторлари иш органлари секцияларининг таянч текислигидан, яъни улар таянч ғилдиракларининг пастки нуқтасидан параллелограмм механизмнинг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофа, м;

$H_2$  – пахтачилик культиваторининг рамалари ўрнатилган трактор таянч текислигидан, яъни трактор етакловчи ғилдиракларининг пастки нуқтасидан параллелограмм механизмнинг пастки қўзғалмас шарниригача бўлган тик масофа, м.

(4.1) шарт бажарилганда пахтачилик культиватори иш органлари секциялари параллелограмм механизмларининг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлайди ва бунинг натижасида тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги ва агрегат ҳаракат



I – пасайтиргич; II – кронштейн (устун)

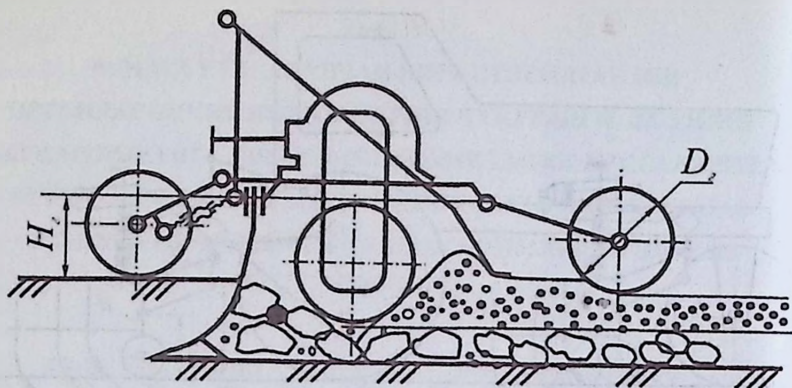
## 4.1-расм. Пахтачилик культиватори иш органларининг секциялари бўйича илмий-техник ечим ишлаб чиқишга доир схема

тезлигини уларнинг тупроққа ботиш чуқурлиги ва ишлов бериш чуқурлигининг барқарорлигига таъсири бартараф этилади.

(4.1) шарт асосан параллелограмм механизмнинг пасайтиргичи I ёки кронштейни(устуни) II ларнинг узунликларини ўзгартириш ҳисобига таъминланади.

## 4.2-§. Ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилманиннг ғалтакмоласи бўйича

3.1-бўлимда ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари бўйича ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилманиннг ғалтакмоласи тупроқни самарали ҳамда бир текис зичлаши учун уни қурилма рамаси билан боғлайдиган тортқи иш жараёнида горизонтал ёки юқорига оғган ҳолатда ишлаши лозим. Бунга эришиш учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим (4.2-расм)



4.2-расм. Универсал қурилманинг ғалтакмоласи бўйича илмий-техник ечим ишлаб чиқишга доир схема

$$H_2 \leq 0,5D_2, \quad (4.2)$$

бунда  $H_2$  – қурилма таянч текислигидан, яъни унинг таянч ғилдираклари пастки нуктасидан ғалтакмола рамага уланган нуктагача бўлган тик масофа, м;

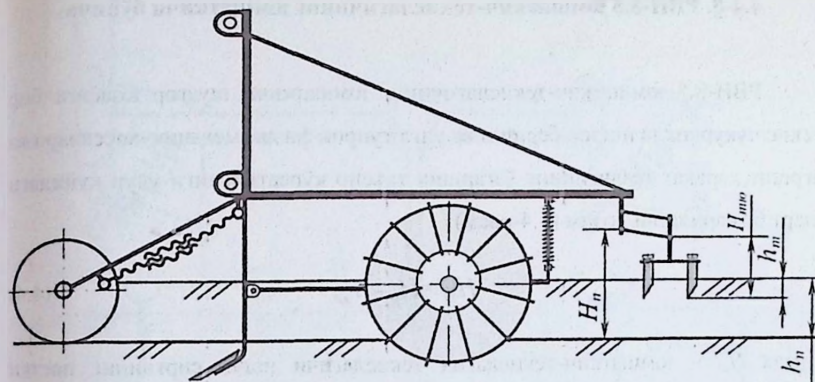
$D_2$  – ғалтакмола диаметри, м.

4.2.шарт бажарилганда иш жараёнида тупрокнинг талаб даражасида зичлаш учун ғалтакмоланинг оғирлигидан тўлиқ фойдаланилади, ғалтакмола таъсир этадиган реакция кучлари таъсирида тупроқ қўшимча зичланади ҳамда тупроқ физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг ғалтакмоланинг иш кўрсаткичларига таъсири минимал даражада бўлади.

(4.2) шарт асосан  $H_2$  масофани тўғри танлаш ҳисобига таъминланади.

#### 4.3-§. Пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичлари бўйича

Пушталарга ишлов берадиган қурилманинг тишли юмшаткичи пушталар тепасига бир хил чуқурликда ишлов бериши ва унга тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг ўзгариши таъсир кўрсатмаслиги учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим (4.3-расм)



4.3-расм. Пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичи бўйича илмий-техник ечим ишлаб чиқишга доир схема

$$H_n = H_{n.ю} + h_n - h_m, \quad (4.3)$$

бунда  $H_n$  – пушталарга ишлов берадиган қурилма таянч ғилдирагининг таянч текислиги(пастки нуктаси)дан тишли юмшаткич параллелограмм механизмининг пастки қўзғалмас шарниргача бўлган тик масофа, м;

$H_{n.ю}$  – тишли юмшаткич тишларининг учидан у параллелограмм механизмининг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофа, м;

$h_n$  – ишлов берилаётган пуштанинг баландлиги, м;

$h_m$  – пушта тепасига талаб этиладиган ишлов бериш чуқурлиги, м.

(4.3) шарт бажарилганда пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичи параллелограмм механизмининг бўйлама торткилари иш жараёнида горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлайди. Бунинг натижасига тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги ва агрегат ҳаракат тезлиги тишли юмшаткичнинг ишлов бериш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди.

(4.3) шарт асосан  $H_n$  ни ўзгартириш ва  $H_{n.ю}$  ни тўғри танлаш ҳисобига таъминланади.

#### 4.4-§. РВН-8,5 юмшаткич-текислагичнинг юмшаткичи бўйича

РВН-8.5 юмшаткич-текислагичнинг юмшаткичи шудгор юзасига бир текис чуқурликда ишлов бериши ва унга тупрок физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг ўзгариши таъсир кўрсатмаслиги учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим (4.4-расм)

$$H_m = H_{ю} - h_{ю}, \quad (4.4)$$

бунда  $H_m$  – юмшаткич-текислагич текислагичи ишчи сиртининг пастки нуқтасидан юмшаткич параллелограмм механизмининг пастки қўзғалмас шарниригача бўлган тик масофа, м;

$H_{ю}$  – юмшаткич тишларининг учидан у параллелограмм механизмининг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофа, м;

$h_{ю}$  – юмшаткич тишларининг тупроққа ботиш чуқурлиги, м.

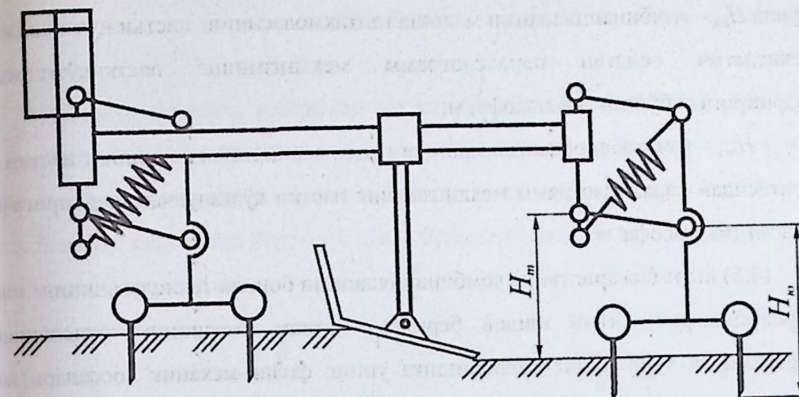
(4.4) шарт бажарилганда ҳам (4.3) бўлимда таъкидланган сабаблар туфайли ишлов бериш чуқурлигининг бир текислиги таъминланади.

(4.4) шарт асосан  $H_{ю}$  ни, яъни юмшаткич тишларининг учидан у параллелограмм механизмининг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофани тўғри танлаш ҳисобига таъминланади.

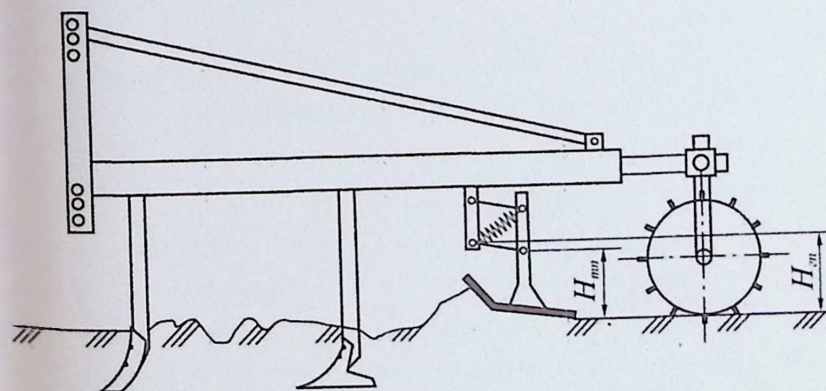
#### 4.5-§. КМ-3,0 комбинациялашган машинанинг текислагичи бўйича

КМ-3,0 комбинациялашган машинанинг текислагичи унинг юмшаткич ва ўқёйсимон панжалари томонидан ишлов берилган қатлам юзасини талаб даражасида сифатли текисланишини таъминлаши ва унинг иш кўрсаткичларига тупрок физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини бартараф этиш учун қуйидаги шартнинг бажарилиши таъминланиши лозим (4.5-расм)

$$H_{en} \leq 0,5D_{mn}, \quad (4.5)$$



4.4-расм. РВН-8,5 юмшаткич-текислагичнинг юмшаткичи бўйича илмий-техник ечим ишлаб чиқишга доир схема



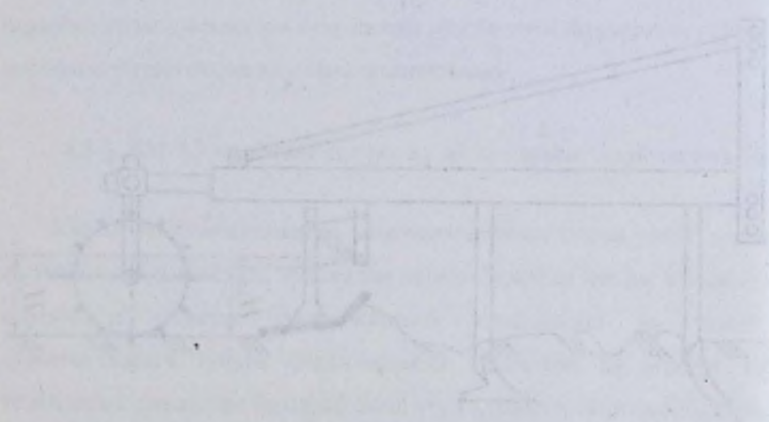
4.5-расм. КМ-3,0 комбинациялашган машинанинг текислагичи бўйича илмий-техник ечим ишлаб чиқишга доир схема

бунда  $H_m$  – комбинациялашган машина ғалтакмоласининг пастки нуктасидан текислагич осилган параллелограмм механизмнинг пасткиқўзғалмас шарниригача бўлган тик масофа, м:

$H_{mn}$  – комбинациялашган машина текислагичи ишчи сиртининг пастки нуктасидан параллелограмм механизмнинг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофа, м.

(4.5) шарт бажарилганда комбинациялашган борсаа текислагичининг иш кўрсаткичларига, яъни ишлов берилган қатлам юзасининг текисланиш даражаси ва тупрокнинг зичланишига унинг физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсири минимал даражада бўлади, талаб даражасидаги иш сифати кам энергия ва материал сарфи билан таъминланади.

(4.5) шарт асосан  $H_{mn}$  ни, яъни комбинациялашган машина текислагичи ишчи сиртининг пастки нуктасидан параллелограмм механизмнинг пастки қўзғалувчан шарниригача бўлган тик масофани ўзгартириш ҳисобиға таъминланади.



Мавжуд тупрокка ишлов бериш машиналарининг рамага қўзғалувчан бириктирилган иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги ва бошқа иш кўрсаткичларига тупрок физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини бартараф этиш бўйича илмий-техник ечимлар ишлаб чиқилди.

## УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР

1. Республикамиз кишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган тупроққа ишлов бериш машиналарида иш органларини рама билан боғлаш учун таянч қурилма ва босим пружинасиз ҳамда таянч қурилмасиз ҳамда босим пружинали радиал, таянч қурилмасиз ва таянч қурилмали ҳамда босим пружинали ва босим пружинасиз параллелограмм механизмлар қўлланилади.

2. Илгари ўтказилган тадқиқотларда рама билан кўзгалувчан боғланган иш органларининг белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланишини таъминлаш, уларга тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш масалалари етарли тадқиқ этилмаган.

3. Пахтачилик култиваторларининг иш органлари белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши ва демак белгиланган ишлов бериш чуқурлиги ва уни талаб даражасида бир текис бўлиши таъминланиши учун улар параллелограмм механизмларининг бўйлама тортқилари иш жараёнида горизонтал ёки унга яқин ҳолатни эгаллаб ишлаши лозим.

4. Тупроқнинг бир текис ва самарали зичланишини таъминлаш учун ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган универсал қурилма ғалтакмоласининг тортқиси иш жараёнида горизонтал ёки ундан юқорига оғган ҳолатни эгаллаб ишлаши мақсадга мувофиқ бўлади.

5. Пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичлари, юмшаткич-текислагич юмшаткичи ва комбинациялашган машина текислагичининг талаб даражасидаги иш кўрсаткичлари улар ўрнатилган параллелограмм механизмлар бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва улар босим пружиналарининг биқирлигини тўғри танлаш ҳисобига таъминланади. Иш жараёнида параллелограмм механизмларининг бўйлама тортқилари горизонтал ёки унга яқин ҳолатни

эгаллаб ишлаганда дала юзасининг бир текис юмшатилиши (ишлов бериш чуқурлиги бўйича), текисланиши ва зичланишига эришилинади.

6. Мавжуд тупроққа ишлов бериш машиналарининг рамага кўзгалувчан бириктирилган иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги ва бошқа иш кўрсаткичларига тупроқнинг физик-механик хоссалари ва агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини бартараф этиш бўйича илмий-техник ечимлар ишлаб чиқилган.

1. Соколов Ф.А. Агрономические основы комплексной механизации хлопководства. – Ташкент: Фан, 1977. – 224 с.
2. Кондратьев В.П. Обработка почвы под посев хлопчатника в Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1972. – 286 с.
3. Бегимов Х. Агротехническая оценка приемов и орудий для предпосевной обработки засоленных почв Хорезмской области: Автореф. дис. ... канд. селхоз. наук. – Самарканд, 1969. – 33 с.
4. Аристов А.Н., Муля М.Г. Результаты опытов по определению влияния неравномерности глубины вспашки на потери урожая яровой пшеницы // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1972. – Т.57. – С. 5-12.
5. Князов А.А., Баев Н.К. Исследование влияния неравномерности глубины пахоты на урожайность зерновых культур в условиях Среднего Поволжья // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1972. – Т.57. – С. 13-18.
6. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1994. – 751 с.
7. Маматов Ф. М. Қишлоқ хўжалик машиналари. – Тошкент: Фан, 2007. – 339 б.
8. Shoumarova M. va Abdillayev T. Qishloq xo'jaligi mashinalari. – Toshkent: O'qituvchi, 2009. – 505 b.
9. Синекоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.
10. Джуманиязов П.Ю. Некоторые вопросы исследования четырехзвенного механизма (с упругой связью) хлопкового культиватора: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1969. – 32 с.
11. Корсун А.И. Динамика мобильных хлопководческих машино-тракторных агрегатов. – Ташкент, 1983. – 152 с.
12. Набиев Т.С. Исследование и обоснование параметров регулятора заглубления рабочих органов культиваторов для повышения качества между-

рядной обработки хлопчатника: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1975. – 26 с.

13. Глушенко А.Д. и др. О повышении устойчивости движения в почве рабочих органов хлопковых культиваторов-растениепитателей // Механизация хлопководства. – 1980. – № 10. – С. 11-12.
14. Аповов И. Вероятностно-статистические закономерности изменения внешних воздействий машинно-тракторных агрегатов // Механизация хлопководства. – 1980. – № 4. – С. 17-19.
15. Курбанов Э.С. Выбор типа и обоснование параметров рыхлителя навесного бороновального агрегата для зоны хлопкосеяния: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1990. – 16 с.
16. Гячев Л.В. Влияние механических параметров почвообрабатывающих машин на устойчивость хода их рабочих органов // Техника в сельском хозяйстве. – 1988. – №3. – С. 28-30.
17. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Ахметов А.А. Обоснование типа и параметров механизма навески универсального допосевого орудия // Исследования по оптимизации механизированных процессов в хлопководстве. Сб. тр. /САИМЭ. – Ташкент, 1989. – Вып.31. – С. 31-37.
18. Ахметов А.А. Исследование схемы механизма навески универсального предпосевого орудия ОПУ-4 // Механизация хлопководства. – 1988. – №6. – С. 4-6.
19. Тухтакузиев А., Абдуллаев Х. Исследование равномерности глубины хода рыхлителя для предпосевной обработки гребней // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва, 2013. – №6. – С.4-6.
20. Тухтакузиев А., Ибрагимов А., Атамкулов А. Исследование равномерности глубины хода бороздореза сеялки для сева зерновых в поливном земледелии // Техника в сельском хозяйстве. – Москва, 2014. – №5. – С.2-3.
21. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. Т. II: Динамика (3-е изд., исправленное). – Москва: Наука, 1985. – 496 б.

22. Лурье А.Б., Любимов А.И. Широкозахватные почвообрабатывающие машины. – Ленинград: Машиностроение, 1981. – 270 б.

23. Ибрагимов А. Исследование угловых колебаний прикаток сеялки для сева мелкосемянных культур// Проблемы механики. – Ташкент, 2009. – №5-6. – С.105-108.

24. ҚХФ-2-001 “Тупрокқа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги барқарорлигини таъминлашнинг илмий асослари” лойиҳаси бўйича оралиқ ҳисобот. – Гулбаҳор, 2017. – 73 б.

25. Пахтачилик ва ғаллачилик машиналарини ростлаш ва самарали ишлатиш. – Тошкент: Фан, 2012. – 200 б.

26. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – Москва: “Наука”, 1980. – 272 с.

Тўхтақўзиев Абдусалим  
Мансуров Мухторжон Тохиржонович  
Каримова Дилфузахон Икромовна

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**А.ТЎХТАҚЎЗИЕВ, М.МАНСУРОВ, Д.КАРИМОВА**

**ИШ ОРГАНЛАРИ РАМАГА ҚЎЗҒАЛУВЧАН БИРИКТИРИЛГАН  
ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ИШЛАШ  
ЧУҚУРЛИГИ БАРҚАРОРЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ  
ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

***Муҳаррир:**  
М. Зайниев*

***Техник муҳаррир:**  
Ю. Ўринов*

***Бадий муҳаррир:**  
С. Раззоқов*

Лицензия рақами 10-3647. 2016.04.04.

Теришга 27.08.2019 йилда берилди. Босишга 09.09.2019 йилда рухсат этилди.  
Қоғоз бичими 60x84 1/16. Офсет усулда чоп этилди.  
Буюртма № 60. Босма табағи 4,375.  
Адади 100. Нархи шартнома асосида.

«Muxr PRESS» МЧЖ да чоп этилди.  
Манзил: Тошкент шаҳар, Сергили тумани,  
Дўстлик-1 3/20.