

Т. АСҚАРХҲЖАЕВ

# ЕР ҚАЗИШ ВА ЙЎЛ ҚУРИЛИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ҲИСОБИ ВА НАЗАРИЯСИ



38.623  
А-86

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Т.Э. АСҚАРХЎЖАЕВ

## ЕР ҚАЗИШ ВА ЙЎЛ ҚУРИЛИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ҲИСОБИ ВА НАЗАРИЯСИ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус  
таълим вазирлиги томонидан ўқув қўлланма сифатида  
тавсия этилган



Тошкент — 2006

Т.Д.Асқархўжаев, Ер қазни ва йўл қурилиш машиналарининг ҳисоби ва навириси, Т., «Fan va Texnologiya», 2006, 272 бет.

Ушбу ўқув қўлланма В — 521300 «Ер усти транспорт тизимлари» ўқув режаси асосида бакалаврлар тайёрлаш учун тузилган.

Биринчи қисмда бульдозер, скрепер, автогрейдер ва бир чўмичли экскаватор каби етакчи ер қазни машиналари гуруҳларининг асосий ҳисобий ҳолати келтирилган.

Иккинчи ва учинчи қисмлар конструктив афзалликларга, шунингдек, йўл, аэродром ва мелiorитив қурилишларда ишлатиладиган технологик жиҳозларни таниши ва ҳисоблашга, қолаверса, асфальт-бетон қопламаларини қуриш ва таъмирлашга мўлжалланган машиналар гуруҳига бағишланган.

Ўқув қўлланма, шунингдек, қурилиш, йўл машиналари ва жиҳозларини лойиҳалаш ҳамда яратинида муҳандислик ҳисоблари учун қўлланishi мумкин.

*Тақризчилар:*

**Ш.А.ШООБИДОВ**—техника фаълари доктори, профессор;

**Х.Н. ДИМЕТОВ**—техника фаълари доктори, профессор.

## КИРИШ

Қурилиш, йўл ва маиший ҳўжалик машинасозлиги халқ ҳўжалигининг муҳим тармоғидир. Бу тармоқнинг маҳсулот фуқаро, индустриал, йўл ва аэродромлар қурилиши комплекс механизациялаштириш, автоматлаштириш ва технологиясининг асосини ташкил этади.

Ўзбекистон Республикасининг халқ ҳўжалигини ривожлантириш автомобиль йўллари тармоғини кенгайтириш, ишлаб турган магистралларни сақлаш, таъмирлаш ва қайта қуриш билан чамбарчас боғлиқ. Бу тадбирларни юқори самарадор йўл-қурилиш техникаси ва жиҳозлари асосида бажариш республика халқ ҳўжалигида ашёлардан, энергетика ва меҳнат ресурсларидан анча миқдорда тежашни таъминлайди.

Ўзбекистон Республикасида ривожланаётган қурилиш йўл машинасозлиги қурилиш ишлаб чиқаришнинг техник даражасини ошириш, ҳўл меҳнатидан фойдаланишни кескин равишда қисқартиришга имкон берилган машина, механизмлар, асбоблар ва бошқа маҳсулотлар тайёрлашга йўналтирилган. Қурилиш жараёнлари комплекс механизациялаштириш учун зарур бўлган машиналар тизимини, механизациялаштириш воситалар ва асбобларини ишлаб чиқаришни таъминлаш зарур. Меҳнат унумдорлигини ошириш йўли билан ишлаб чиқариш ҳажминини ошириш кўзда тутилган. Бу эса ишлаб чиқарилаётган машина ва жиҳозларнинг техник даражасини ошириш, фан ва техника ютуқлари ва илғор тажрибалар асосида илмий тадқиқотларни ҳамда конструкторлик-технологик ишланмаларни ўтказиш муддатларини қисқартириш билан боғлиқ.

Қурилиш, йўл ва маиший ҳўжалик машинасозлигидаги илмий-техника тараққиёти асосан корхоналарни техник жиҳатдан қайта жиҳозлаш, ишлаб чиқаришга янги технология жараёнларни ва мосланувчан, қайта созилаувчан тизимларни жорий этиш, меҳнат унумдорлигини оширишга ишлаб чиқариш ҳажмларини кўпайтиришга, маҳсулот сифатини яхшилашга, ашёлар ва ёнилги-энергетика ресурсларини тежашга имкон берувчи механизациялаш ва автоматлаштиришни жорий этиш йўли билан амалга оширилади.

Тармоқдаги мураккаб техника ва иқтисодий масалаларни кадрлар тайёрлаш, уларнинг техник савияси даражасини ошириш, илғор меҳнат турларини жорий этиш ва меҳнат шароитларини ҳар томонлама яхшилаш билан боғлиқ бўлган ижтимоий масалаларни тегишли даражада ҳўл этмасдан туриб бажариб бўлмайдди.

Йўл ва аэродромлар қурилиш, йўлларини ва аэродромларини қайта қурилиш ҳамда улардан фойдаланиш технологиясини турли ишларга мўлжалланган машиналар тизимидан фойдаланишни тақозо этади. Энг ҳўл



тарқалган машиналар турининг умумий тузилиши, уларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш услубияти ушбу ўқув қўлланмада кўриб чиқилган. Ўқув қўлланма материали «Ёр усти транспорт тизимлари» йўналишидаги бакалаврлар дас-турига мос келади. Бу материал асосий иш органларини ва машиналарнинг асосий тизимларини лойиҳалаш, назарияси ва ҳисоблаш бўйича илмий қоидалардан иборат.

Ўқув қўлланма уч бўлимдан иборат. Биринчи бўлим ер қазииш ишла-рини бажариш машиналарига, иккинчи бўлим корхоналарнинг ҳам ашё-ларни қазиб олиш ва уни қайта ишлаш жиҳозларига ҳамда учинчи бўлим автомобил йўллари қуриш ва уларни сақлашга мулжалланган машиналар гуруҳига бағишланган. Бундан ташқари, Россия, АҚШ, Германия, Япония ва бошқа етакчи мамлакатларда энг кўп тарқалган машиналарнинг техник тавсифлари жадвал кўринишида берилган.

Барча зарур материалларни баён этишга китобнинг ҳажми чекланган-лиги имкон бермади.

Ушбу ўқув қўлланма тўғрисидаги барча танқидий мулоҳазалар мин-натдорчилик билан қабул қилади.

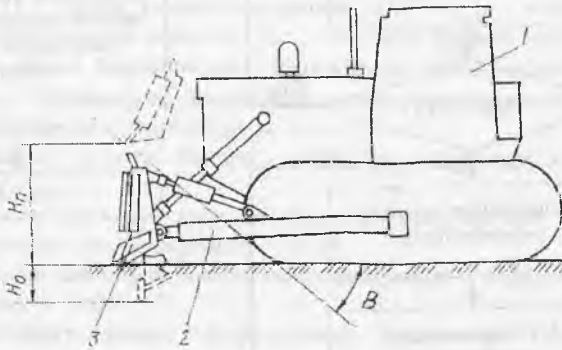
## I. ЕР ҚАЗИШ МАШИНАЛАРИ

### 1.1. БУЛДОЗЕРНИ ҲИСОБЛАШ

#### 1.1.1. Умумий қоидалар. Асосий параметрларни таъриф ва ҳисоблаш

Булдозер — ўзи юрар, ер қазии машинаси бўлиб, қатламлаб қирқиб олинган туپроқ (грунт)ни, қурилиш материаллари ва фойдали қазилмаларини йиғиб, 60 — 150 м масофагача суради. Уни йўл қурилишида, фуқаро ва мелiorация шиноотларини қурилишида, шу билан бирга тоғ-қоп саноатида шилатилади.

Булдозер ўрмаловчи занжирли ёки гилдиракли шатак асосдан тузилган бўлиб, унга рамалар ёки итарувчи усқуналар ёрдамида эгри чизиқ шаклидаги ағдаргич (отвал) осилади. Бу ишчи қисм шатак асосининг ташқарисида жойлашади (1-расм).

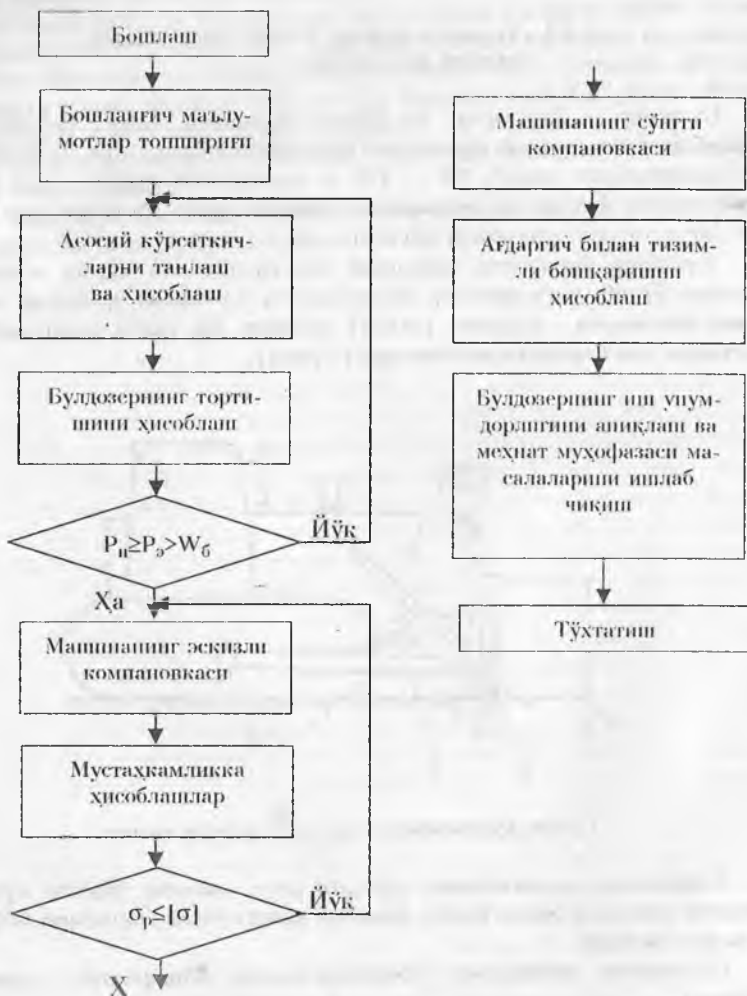


1-расм. Бурилмайдиган ағдаргичли булдозер чизмаси.

Булдозерлар шилатилиши, қуввати асос, машина тортиш кучи, двигател тури, шу билан бирга, алоҳида конструктив белгилари бўйича таснифланади.

Булдозерни лойиҳалаш босқичма-босқич бажарилиши керак (2-расм).

Бульдозерларнинг ҳисоблашда бериладиган маълумотлар: асос машинанинг модели; bajarиладиган ишларнинг асосий турлари, қазиладиган грунтнинг тифаси. Ҳисоблаш ишлари асос машинага бульдозер қурилмаларининг таллаш асосида олиб борилади, янги қурилмаларининг асосий параметрларини таллаш ва ҳисоблаш, тортиш кўрсаткичларини аниқлаш, кўрсатилган грунт ҳамда иш шароитлари учун bajarиллади.



2-расм. Бульдозерни ҳисоблаш блок-чиқмаси.

Тошпириқда, шу билан бирга, булдызернинг бирор асосий қисми ёки деталининг мустаҳкамлиги ҳисобланади. Бунда, горизонтал юк-ланишнинг катталиги, булдызернинг максимал тортини кучи имкония-ти бўйича, вертикал юкланиш эса — асос машинанинг, олдинга ва орқага ағдариллини шартига асосан аниқланади.

Булдызернинг тошланган асосий параметрлари ва кўрсаткичлари ГОСТ 7410-79 талабларига жавоб бериши керак.

Булдызернинг асосий параметри номинал тортини кучи—зич груп-тада ишлаганда асос шатакнинг максимал тортинини кучидир. Бунда асос шатакнинг осиллаган жиҳоз массаси билан қўшимча юкланиш ҳисобга олинади, бу юкланиш шатакспраганда ўрмаловчи зан-жирли машиналарда 7 %дан, ғилдиракли машиналарда 20 %дан ошмаслиги, тезлик 2,5—3,5 км/соат бўлиши керак. Булдызернинг ишлатилиш си-фатлари қуйидаги параметрлари бўйича таснифланади: фойдалани-ладиган оғирлиги, асосий ишчи тезликлари, ўртача статик босим ва босим марказининг ўзгариши. Турли топфадаги грунтларни қазини имконияти ағдарғич илчовининг қирқини қиррасида ҳосил бўладиган солиштирма босим кучи ва вертикал ботиб кириш кучларининг катта-лиги билан аниқланади.

Иланиш бўйича булдызернинг номинал тортини кучи

$$P_n = m_{a.m} \cdot g \cdot \kappa_T \cdot \varphi_{ил},$$

бу ерда,  $g = 9,81$  — эркин тушиш тезланиши,  $m/c^2$ ;  $m_{a.m}$  — асос маши-нанинг фойдаланиладиган массаси;  $\kappa_T$  — иланиш бўйича асос маши-нанинг жиҳоз билан биргаликдаги оғирлигидан фойдаланиш коэф-фициенти;  $\varphi_{ил}$  — булдызер ва бошқа жиҳознинг мавжудлигини ҳисоб-га олувчи коэффициент (юмшатғич ва ҳ.к.).

Асос машина турига боғлиқ ҳолда  $\kappa_T$  миқдори қуйидаги қийматларга эга:

- ўрмаловчи занжирли қишлоқ хўжалиги тракторлари — 0,62;
- ғилдиракли тракторларники — 0,50;
- ўрмаловчи занжирли саноат тракторларники — 0,90;
- ғилдирак — 0,60.

Асос машинага фақат булдызернинг жиҳозлари осилганда  $\varphi_{ил} = 1,17 \div 1,22$ ; машина асос қисмига булдызер ва орқа қисмига бошқа жиҳозлар осилган ҳолда  $\varphi_{ил} = 1,35 \div 1,45$ .

Иланиш бўйича тошланган номинал тортини кучини двигателга энг катта имконият бўйича солиштириш керак. Двигателдаги тортини кучи қуйидаги формуладан аниқланади:  $P_g$  (кН):

$$P_g = 3,6N_{ов} \cdot \eta_{TP} / v,$$

бу ерда,  $N_{дв}$  — машина асосининг диватели қуввати, кВт;  $v$  — асос машинанинг биринчи узатмадаги ҳаракат тезлиги, км/соат;  $\eta_{тр}$  — трансмиссия Ф.И.К.;  $\eta_{тр}=0,83\ldots 0,86$  — механик узатмалар учун,  $\eta_{тр}=0,73\text{--}0,76$  — гидромеханик узатмалар учун.

Бульдозернинг фойдаланиладиган массаси:

$$m_{б} = m_{б.м} + m_{б.жк}$$

бу ерда,  $m_{б.жк}$  — бульдозерлар жиҳозларининг фойдаланиш массаси (гидросистемадаги мой ёки ёқилги билан), т.

Бульдозер жиҳозларининг фойдаланиш массаси асос тракторнинг, фойдаланиш массасидан 25 %дан ошмаслиги керак.

Иккинчи юрнин тезлиги асос машина конструкцияси шиларни ба-жарши хавфсизлиги ва технологиясига кўра, аниқланади ва 2,5–3,5 км/соат oralлигида бўлиши керак. Иккинчи юрнининг кўрсатилган чегаравий тезликларининг оширилиши ҳайдовчини тез чарчатади. Бульдозернинг тескари юрши тезлиги машина ҳаракатида пайдо бўлувчи бўйлама ва кўндаланг тебранишлар билан чегараланади. Ўрмаловчи ҳаракатлантиргичларнинг осмалари ярим бикр ва мувозанатловчи бўлганда тескари юршидаги тезлиги 5-6 км/соатдан ошмаслиги керак, эластик ва мувозанатланувчи бўғимларда — эса 7–8 км/соат. Ғилдиракли ҳаракатлантиргичлар бўлганда тезлиги, одатда 8–15 км/соатдан ошмаслиги керак.

Бульдозернинг грунтга ўртача статик солиштирма босими қуйидагича аниқланади:

$$- \text{ўрмаловчи занжирли машиналар учун } q = \frac{m_{б}g}{2L_{тс} \cdot b},$$

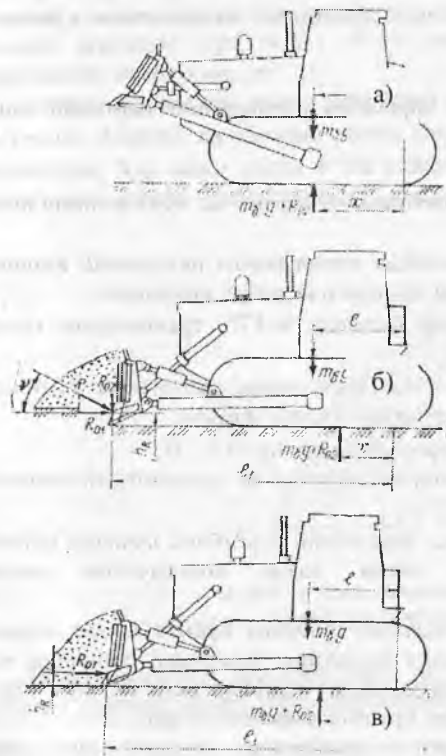
бу ерда,  $L_{тс}$  — грунт тишлагич грунт билан тўла юкланганда ўрмаловчи занжирлар таянч сиртининг узунлиги, м;  $b$  — ўрмаловчи занжирларнинг кенлиги, м.

$$- \text{ғилдиракли машиналар учун } q = \frac{m_{б}g}{F_{ф} \cdot n_{ф}},$$

бу ерда,  $F_{ф}$  — ғилдирак изининг юзи, м<sup>2</sup>;  $n_{ф}$  — ғилдираклар сон.

Ўрмаловчи занжирли машиналар учун таянч сиртига тушадиган ўртача статик солиштирма босим 0,04±0,85 МПа oralлигида бўлади, ботқоқ шароитига мосланган ўрмаловчи занжирли (занжирли кенгайтирилган) машиналар учун 0,015±0,025 МПа. Бу эса пневмоғилдиракли машиналарнинг шу кўрсаткичларидан бир неча мартаба паст.

Босим маркази ҳолати. Булдозернинг ўрмаловчи зағжирли ҳаракатлаштиргичига грунтнинг барча реакциялари тенг таъсир этувчисининг қўйилган нуқтаси қуйидаги ҳисобий чизмалари учун аниқланади, (3-расм):



3-расм.

Булдозерларга таъсир этувчи кучлар чизмаси.

1. Булдозер горизонтал сиртда жойланган, ағдаргич максимал баландликда транспорт ҳолатида (3 а-чизмада).

2. Булдозер горизонтал сиртда грунтни оптимал кесин чуқурлигида ва судраш призмасининг максимал ҳажмида қазийди (3 б-чизмада).

3. Булдозер максимал судраш призмасини траншеяда грунтни қўшимча кесинсиз суради (3 в-чизмада).

Умумий ҳолда, булдозер босим марказининг ҳолати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$X = \frac{m_6 g l + R_{02} l - R_{01} h_R}{m_6 g + R_{02}}$$

бу ерда,  $R_{01}$  — ағдаргичда горизонтал ташкил этувчиси патижавий қаршилик кучларининг, кН;  $R_{02}$  — ағдаргичда патижавий қаршилик кучларининг вертикал ташкил этувчиси, кН;  $l$  — булдозернинг оғирлик марказидан стакловчи юлдузча ўқигача бўлган масофа, м;  $h_R$



— ағдаргычда натижавий қаршилик кучлари қўйилган нуқтадан етакловчи юлдузча ўқитгача бўлган масофа, м;  $h_R$  — ағдаргычда натижавий қаршилик кучлари қўйилган нуқтанинг баландлиги, м.

Бульдозернинг номинал тортиш кучининг фақат 60–70 %идан фойдаланилишини ҳисобга олиб, дастлабки ҳисоблашлар учун ағдаргычда горизонтал ташкил этувчининг катталигини қўйидагича қабул қилиш мумкин:

$$R_{01} = 0,7 P_{II}$$

Ағдаргычда натижавий қаршилик кучларининг вертикал танкил этувчиси:

$$R_{02} = R_{01} \operatorname{tg} v$$

бу ерда,  $v$  — ағдаргычдаги натижавий қаршилик кучларининг қиялик бурчаги.

Босим марказини аниқлашда ағдаргычдаги натижавий қаршилик кучларининг қиялик бурчаги қўйидагича қабул қилинади:

– боғланишли грунтлар қазихда  $v=17^{\circ}$ , траншеядаги грунтни қазихда  $v=0^{\circ}$ .

Ағдаргыч пичоғининг четки қиррасидан ағдаргычда натижавий қаршилик кучи қўйилган нуқтагача бўлган масофа:

– боғланишли грунтларни қазихда  $h_R=0,17$  Н;

– боғланишсиз грунтларни қазихда ва траншеядаги юмналган грунтларни суришда  $h_R=0,27$  Н.

$I_1$  масофа эса ағдаргычда натижавий қаршилик кучлари қўйилган жойни ўрниши ҳисобга олган ҳолда конструктив равишда аниқланади.

Х нинг юқорида ҳисобланган қиймати бўйича босим марказининг ўрмаловчи заңжир таянч сиртининг ўргасидан силжини топилади, унинг катталиги барча ҳисобий чизмалар учун бу сирт узунлигининг олтидан бир қисмидан ортнб кетмаслиги керак.

Ғилдиракли бульдозерни ҳисоблашда худди шу тарзда ғилдираклардаги реакциялар топилади ва уларнинг катталиги шиналарга тушадиган руҳсат этилган юкламалар билан таққосланади.

Пичоқнинг кесувчи қиррасига тушадиган солиштирма босим кучи:

$$q_{\sigma} = \frac{P_{\sigma}}{B}$$

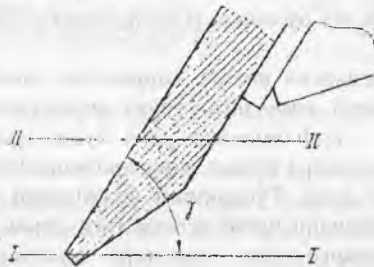
Замонавий бульдозерларда  $q_{\sigma}$  нинг катталиги 4–6 Н/м атрофида бўлади.

Пичоқнинг кесувчи қиррасига тушадиган солиштирма вертикал босим:

$$q_6 = \frac{P_6}{F};$$

бу ерда,  $P_6$  — машинанинг ўрмаловчи занжир таянч сиртларининг орқадаги қирраларига nisbatan ағдармаслик шартидан ағдаргич шочининг кесувчи қиррасига тушадиган, наст йўналган энг катта эҳтимолій вертикал куч, кН;  $F$  — ағдаргич ничоқлари кесувчи қиррасининг таянч юзи, м<sup>2</sup>.

Кесувчи қирранинг таянч юзи икки ҳол учун: ейилмаган ничоқ (I-I кесим, 4-расм) ва ейилган ничоқ (шу расмдаги II-II кесим) учун аниқланади. Ҳар икки ҳолда  $F$  ни аниқлашда ағдаргич асосан  $\gamma$  кесин бурчаги остида ўрнатилади, деб қабул қилинади.



4-расм. Ағдаргич ничоқларининг таянч юзларини аниқлашдаги кесими.

Лойиҳаланаётган булдозер учун  $q_6$  ва  $q_в$  тошлган қийматлари берилган грунтни қазиниш имкониятларини таъминлаши керак.

Грунтнинг тонфаси	I	II	III	IV
$q_6$ , п/м	1,5 гача	2-3	4-5	6 дан ортиқ
$q_в$ , МПа	1 гача	1,2-2	2,5-3,5	3,5

### 1.1.2. Ағдаргичнинг асосий конструктив параметрларини аниқлаш

Булдозер ишчи жиҳозларининг асосий конструктив параметрлари: ағдаргичнинг узунлиги ва баландлиги, ағдаргич сирти профилининг тавсифлари, ағдаргични ўрнатиш бурчаклари, ағдаргичнинг энг катта қўтарилиш ва тушини баландликлари.

Ағдаргичнинг узунлиги итарувчи рама ёки асос машинанинг четга чиқиб турган энг узун элементларининг ҳар икки томондан камида 100 мм га қопланиши шартидан аниқланади. Бу кесувчи қиррага тушадиган максимал босим кучи ва вертикал босимдан фойдаланишга ва грунтни траншея усулида халақитсиз қазинишга имкон беради.

Ағдаргичнинг балоандлиги булдозернинг поминал тўртини кучи, ағдаргич сиртининг параметрлари ва грунтнинг физик – механик хоссаларига кўра аниқланади. Дастлабки ҳисоблашлар учун ағдаргичнинг балоандлигини қуйидаги эмпирик боғланишлардан топиш мумкин:

бурилмайдиган ағдаргичлар учун

$$H = 500 \cdot (0,1 - T_{II})^{0,33} - K_1 P_{II};$$

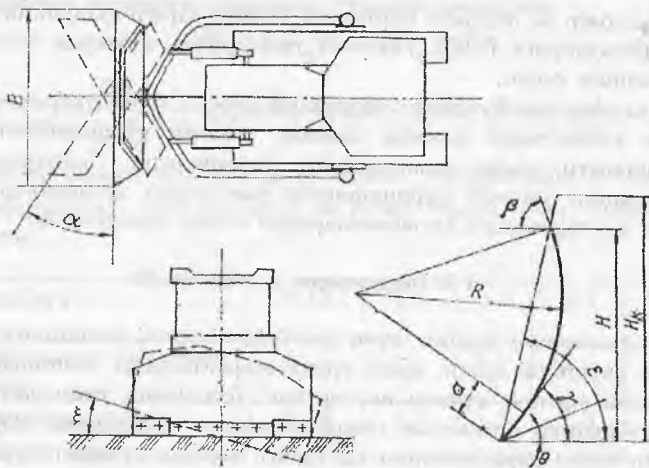
буриладиган ағдаргичлар учун

$$H = 450 \cdot (0,1 \cdot T_{II})^{0,33} - K_1 P_{II}.$$

бу ерда,  $P_{II} \leq 400$  кН бўлганда  $K_1 = 0,5$  ва  $P_{II} > 400$  кН бўлганда  $K_1 = 0,1$ .

Грунтнинг ағдаргич юқори қиррасидан ошиб тўкилишининг олдини олиш ва кесиб олинмаган грунт қириндисини сурини жараёнида кўп энергия сарфламаслик учун булдозерларнинг ағдаргичлари тўсқичлар (козирёклар) билан жиҳозланади. Тўсқични ўрнатиш бурчаги 90 дан 100<sup>0</sup> гача. Тўсқичнинг балоандлиги ағдаргич балоандлигининг 0,1–0,3 қисмидан ортиб кетмаслиги керак. Бунда ағдаргичнинг балоандлигини ағдаргичнинг транспорт ҳолатида булдозер олдидаги фазонинг кўришиллик шартидан ва кириб келиш бурчаги  $\varphi_n$  камида 20<sup>0</sup> бўлиши кераклиги шартидан келиб чиқиб, текширилиши зарур.

Булдозер ағдаргичининг профили қуйидаги асосий параметрлар билан тавсифланади (5-расм):  $H_T$ —тўсқичли ағдаргичнинг балоандлиги;  $H$ —тўсқичи бўлмаган ағдаргичнинг балоандлиги;  $\gamma$  — ағдаргичнинг асосий ўрнатилишида кесил бурчаги, бурилмайдиган ағдаргич учун  $\gamma = 55^0$ , буриладиган ағдаргич учун  $\gamma = 50-55^0$ ;  $\beta$  - ағдаргичнинг асосий ўрнатилишида ағдарин бурчаги, буриладиган ағдаргич учун  $\beta = 65-75^0$ , бурилмайдиган ағдаргич учун  $\beta = 70-75^0$ ;  $\xi$  — ағдаргични асосий ўрнатилишида қиялик бурчаги,  $\xi = 75^0$ ;  $\theta$ —ағдаргичнинг асосий ўрнатилишида орқа бурчак. Конструктив таъминлаш имкониятларига кўра, бу бурчакнинг катталиги  $\theta = 30-35^0$  деб қабул қилиш зарур. ГОСТ 7410–79 бўйича орқа  $\theta$  бурчак катталигини камида 20<sup>0</sup> деб қабул қилиш зарур.  $R$  — ағдаргич эгри чизикли қисмининг радиуси; бурилмайдиган ағдаргич учун  $R \approx H$ , буриладиган ағдаргич учун  $R = (0,8-0,9)H$ ;  $\alpha$  — ағдаргич сиртининг пастиди тўғри чизикли қисмининг узунлиги, уни пичоқ энига тенг қилиб олинади.



5-расм. Бульдозер жихозларининг асосий параметрлари.

Мустаҳкам грунтларни қазини самарадорлигини оширини ва қияламаларда ишлашларини бульдозер билан бажаринини енгиллаштириш учун кўндаланг вертикал текисликда ағдаргични қиялатиб ўрнатиш қўллашади. Ағдаргични қиялатиш суюқлик ёрдамида бажарилганда қиялатиш бурчагини ростланг чегараси  $\xi=0 \div 12^{\circ}$ , кўлда ростлашда  $\xi = 0 \div 6^{\circ}$ .

Ағдаргичнинг режадаги бурилиш бурчаги  $\alpha$  грунтнинг ёнга сурилишини таъминлайди ва бульдозер ишларининг фронти бўйлаб узлуксиз ҳаракатланишида траншеяларни кўмишга ва уюмларни текислашга имкон беради. Ағдаргичнинг режадаги бурилиш бурчаги (ГОСТ 7410-79) камида  $25^{\circ}$  бўлиши керак,  $\alpha$  нинг максимал қиймати бульдозер босим марказининг олдинга силжиши билан чекланади.

Ағдаргичнинг кўтарилан баяндлиги  $H_k$  кириб бориш бурчагининг камида  $20^{\circ}$  бўлишини кафолатлаши керак. Ағдаргичнинг юриш қисмининг таянч сиртидан настига тушини чуқурлиги ўрмаловчи занжирли машиналарда асос тракторининг тортиш сишига қараб ГОСТ 7410-79 бўйича таъланади. Ёлдиракли машиналарда ағдаргичнинг тушини чуқурлиги тортиш сишидан ташқари итарувчи бруслар (тўсишлар) билан чеклашиши мумкин. Бу бруслар ағдаргич тўла туширилганда кесувчи қирраининг чизиғидан олд ёлдираклар айланасига уршима бўйича ўтмаслиги керак.

Бульдозер ва ағдарини сиртининг асосий параметрларининг топилган қийматларига ГОСТ 7140–79 талабларига мувофиқ тузатишлар кiritилиши керак.

Бульдозер ва бульдозер жиҳозлари асосий қийматларининг тузатишган қийматлари асосида машина умумий кўринишининг икки проекциядаги эскиз компоновкаси бажарилади. Лойиҳаланадиган бульдозернинг умумий кўринишининг узил-кесил компоновкаси тортиш ва мустаҳкамлик ҳисобланларидан кейин бажарилади.

### 1.1.3. Бульдозернинг тортиш ҳисоби

Бульдозернинг тортиш кучи ҳисобига машина ишлаганида таъсир этувчи қаршиликларини, аниқ грунт шаронгларида машинада ҳосил бўладиган тортиш кучини ва тортиш балансини тузишдан иборат. Бунда бульдозер ишлаётган исталган вақтда машинанинг ҳаракатланишига жами қаршиликнинг катталиги тортиш кучидан кичик бўлиши керак:

$$P_n \geq P_d \geq W_{\Sigma}$$

жами қаршилик:  $W_{\Sigma} = W_{\text{кес}} + W_{\text{пр}} + W_{\text{суп}} + W'_{\text{суп}} + W_{\text{ишк}} + W_{\delta}$

бу ерда,  $W_{\text{кес}}$  – грунтнинг массивдан ажралинишига ва қиринди ҳосил бўлишига қаршилик;  $W_{\text{пр}}$  – судралиш призмасининг сурилишига қаршилик;  $W_{\text{суп}}$  – грунтнинг ағдаргич бўйича юқорига силжиишига қаршилик;  $W'_{\text{суп}}$  – грунтнинг ағдаргич бўйлаб силжиишига қаршилик (буриладиган ағдаргичли бульдозер учун ҳисобга олинади);  $W_{\delta}$  – бульдозернинг ҳаракатланишига қаршилик;  $W_{\text{ишк}}$  – илчққнинг ишқаланишига қаршилик.

Грунтнинг массивдан ажралинишига ва қиринди ҳосил бўлишига (кесинга қаршилик) қаршилик:

$$W_{\text{кес}} = \kappa B h \sin \alpha$$

бу ерда,  $\kappa$  – ағдаргичнинг олди сирти юзаси бирлигига тўғри келадиган қазинга солиштирма қаршилик;  $\gamma=55^{\circ}$  бўлганда  $\kappa$  катталиги грунтнинг тонфасига қараб тапланади:

Грунт тонфаси	I	II	III
$\kappa$ ўлчами, кПа	70	110	170

$h$  – кесини чуқурлиги. Зич грунтлар учун оптимал кесини чуқурлиги  $h=(0,07\div 0,11)H$  ва юмшатишган грунтлар учун  $h=(0,09\div 0,15)H$ .

Судралини призмаси қатламини суришга қаршилиқ:

$$W_{np} = V_{np} \sin \alpha \rho_{gp} g \mu_1,$$

бу ерда,  $V_{np} = \frac{BH^2}{2K_{np}}$  – судралини призмасининг ҳажми, м<sup>3</sup>;

$K_{np}$  – ағдаргичнинг шаклига ва грунтнинг тавсифларига боғлиқ бўлган коэффициент. Н/В нисбатга ва грунт турига кўра, қийматлари куйдагича:

Н/В нисбати	0,15	0,3	0,3 5	0,4	0,45
I–II тоифадаги боғланган грунтлар	0,70	0,8	0,8 5	0,9	0,95
Боғланмаган грунтлар	1,15	1,2	1,2	1,3	1,5

$\rho_{gp}$  – грунт ҳажмий массаси, т/м<sup>3</sup>;  $\mu_1$  – грунтнинг грунт бўйича инқаланиш коэффициенти;  $\mu_1 = 0,35-0,8$  атрофида олинади; бунда кичик қийматлар нам грунтлар учун ва дойли грунтлар учун олинади.

Грунтнинг ағдаргич юқориси бўйича сурилини қаршилиги:

$$W_{кар} = V_{np} \rho_{gp} g \mu_2 \cdot \cos^2 \gamma,$$

бу ерда,  $\mu_2$  – грунтнинг нўлатга инқаланиш коэффициенти ( $\mu_2 = 0,7-0,8$  лой учун,  $\mu_2 = 0,5-0,6$  кумлоқ ва кумлоқ грунтлар учун,  $\mu_2 = 0,35-0,5$  кум учун).

Грунтнинг ағдаргич бўйлаб сурилинига қаршилиқ:

$$W'_{кар} = V_{np} \rho_{gp} g \mu_1 \mu_2 \cdot \cos \alpha.$$

Пичоқнинг грунтга инқаланиш қаршилиги:

$$W_{шик} = \mu_1 (R_{02} + m_{\deltaог}).$$

Бульдозернинг ҳаракатлашинига қаршилиқ

$$W_{\delta} = M_{\delta} g (f \cos \varphi \pm \sin \varphi),$$

бу ерда,  $\varphi$  – жойнинг қиялик бурчаги. Хавфсизлик техникаси талаби бўйича  $\varphi \leq 20$ .  $f$  – асос машина ҳаракатлантиргичларининг юришига қаршилиқ коэффициенти; ўрмаловчи занжирли машиналар учун  $f=0,1+0,12$  ва гилдиракли ҳаракатлантиргичлар учун  $f=0,6+0,18$ .

Ҳисобланган жами қаршилиқ бульдозерда ҳосил бўладиган тортиш кучидан кичик бўлиши керак. Бу шартга риоя қилинмаганда бульдозер жиҳозларининг асосий параметрларига камайиши томонига тўзатишлар киритишга тўғри келади.



Энди мустаҳкамликка ҳисоблаймиз. У умуман машинага ва унинг алоҳида узеллари ҳамда деталларига таъсир этувчи кучларни аниқлашдан иборат.

### Булдозернинг асосий параметрлари ва ўлчамлари (ГОСТ 7410-79)

*I-жадвал*

Асосий параметрлар ва ўлчамлар	Меъёр (норма)					
Асос тракторнинг тўртгин синфи, $P_n$	4	6	10	15	25	35
Тўсиксиз ағдаргичнинг баландлиги $H$ , мм, камида	750 800	800 850	900 1100	1100 1200	1200 1300	1300 1400
Ағдаргичнинг энг катта кўндаланг қийшайиш бурчаги, рад	0,105	0,105	0,015	0,105	0,17 5	0,175
Ағдаргичнинг тушиш чуқурлиги (туяроқ илаштиргичлар ботиб турганида), мм, камида	300	300	350	400	450	500
Ағдаргичнинг кўтарилиш тезлиги, м/с, камида	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Ағдаргичнинг режада бурлиш бурчаги $\alpha$ , рад, камида			0,436			
Асосий кесин бурчаги $\gamma$ , рад			0,96			
Кириб бориш бурчаги $\phi_k$ , рад, камида			0,35			
Ағдаргичнинг орқа бурчаги $\theta$ , рад камида			0,35			

#### 1.1.4. Мустаҳкамликка ҳисоблаш вазиятларини аниқлаш

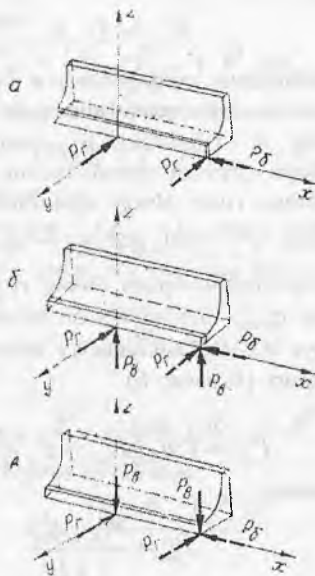
Булдозер жиҳозлари элементларининг мустаҳкамлигини ҳисоблашда тасодифий юкламаларнинг энг ноқулай қўшилмадаги мажмуидир. Булдозер жиҳозлари деталарининг мустаҳкамлиги, ҳисобий вазиятлар учун, умумий ишларга мўлжалланган машина деталлари ва металл конструкцияларни ҳисоблаш учун қабул қилинган усуллар билан аниқланади. Бунда булдозернинг ишлашида юз берадиган юкламаларнинг шундай тасодифий қўшилиб келиши назарда тутилади.

ки, буида энг катта кучланишлар хосил бўлишини кутиш мумкин. Бурилмайдиган ағдаргичли булдозер учун асосий ҳисобий вазиятларга қуйидагилар киради:

1. Бошқарин гидроцилиндрлари беркитилган вазиятда турганида, булдозернинг горизонтал сирт ҳаракатланишида ағдаргич пичоғи қиррасининг ўрта нуқтаси билан тўсикқа тўсатдан тиралиб қолиши. Буида машинага фақат горизонтал кучлар таъсир қилади. (6-расм, а).

2. Ағдаргичнинг ботиб кириш жараёнида, айни бир вақтда ўзида горизонтал сирт ҳаракатланишида трактор ағдаргичнинг ўрта нуқтасида кўтарилиб қолади; машинага горизонтал ва вертикал кучлар таъсир қилади; цилиндрлар тракторни ўрмаловчи занжирларнинг орқа қиррасига ёки орқа гилдиракларининг ўқига шобатан ағдариб юбориш учун етарли бўлган куч хосил қилади (6-расм, б).

3. 2-вазият шароитларида трактор ағдаргичнинг четки нуқтасида кўтарилиб қолади; машинага қўшимча равишда ён кучлар таъсир қилади (6-расм, в штрих).



6-расм. Мустаҳкамликка ҳисоблаш учун ҳисобий вазиятлар чизмаси.

4. Ағдаргичнинг ботиб кирган вазиятида ва айни бир вақтда горизонтал сирт бўйича ҳаракатланишида трактор ағдаргичнинг ўрта

нуқтасида кўтарилади; цилиндрлар тракторни ўрмаловчи зақжирнинг олд четига ёки олдинги вилдиракларининг ўқи нисбатан ағдариб юборишга етарли куч ҳосил қилади (6-расм, в).

5. 4-вазият шароитларида трактор ағдаргичнинг четки нуқтасида кўтарилади; машинага қўшимча равишда ён кучлар таъсир қилади. (6-расм, в).

6. 1 — вазият шартларида булдозер ағдаргичи четки нуқтаси билан тўснққа тиралиб қолади (6-расм, а штрих). Биринчи учта ҳисобий вазиятларда ағдаргич, рама ва кўтарини механизмларининг узеллари ҳисобланади. Қолган ҳисобий вазиятларда қуйидагилар ҳисобланади: итарувчи тўсинлар, қия тиргақлар ва бошқариш ошиқ-мошиқлари — ағдаргичи бурилмайдиган булдозерда; ағдаргич, итаргичлар, рама, бошқарувчи ошиқ-мошиқлар — ағдаргичи буриладиган булдозерда.

Айтиб ўтилган ҳисобий вазиятларда қуйидаги кучлар таъсир этади:

1 — ҳисобий вазият.

Горизонтал куч:

$$P_{\Gamma} = P_c K_{\Delta}$$

бу ерда,  $K_{\Delta}$  — динамиклик коэффиценти бўлиб, ағдаргич тўснққа тиралиб қолганда ҳосил бўладиган динамик кучларнинг таъсирини ҳисобга олади;  $K_{\Delta} = 1,5-2,5$ ;  $K_{\Delta}$  нинг кичик қийматлари ағдаргичнинг III тоифа грунтда тўхтаб қолиш шароитларига мос келади; катта қийматлари ёшиқ девор кўришишидаги тўснққа тиралиб қолишига мос келади;  $P_c = m_{\sigma} g \varphi_{\max}$  — максимал статик тортиш кучи, кН;  $\varphi_{\max}$  — ҳаракатлангиргич билан грунтнинг максимал илашиш коэффиценти;  $\varphi_{\max} = 0,85-0,95$  ни ва пьевомилдиракли ҳаракатлангиргичлар учун  $0,8-0,9$  ни ташкил этади.

2 — ҳисобий вазият (6-расм, б).

Горизонтал куч:

$$P_{\Gamma} = (m_{\sigma} g K_{\sigma} - P_{\sigma}) \varphi_{\max},$$

вертикал кучланиш:

$$P_{\sigma} = \frac{m_{\sigma, \Delta} g l_A}{l + l_c}$$

бу ерда,  $l$ ,  $l_A$ ,  $l_c$  — геометрик ўлчамлар (13-расмга қ.).

3-ҳисобий вазият (6-расм, б-кучлар пунктир билан кўрсатилган).

Горизонтал куч

$$P_{\Gamma} = (m_{\sigma} g K_{\sigma} - P_{\sigma}) \varphi_{\max},$$

вертикал кучланиш:

$$P_{\sigma} = \frac{m_{a,m} g l_A}{l + l_c}.$$

Ён таъсир этувчи кучланиш:

$$P_{\text{ён}} = \frac{(m_{\sigma} g - P_{\sigma}) \varphi_{\max} B}{2(l_c + l)}.$$

4-ҳисобий ҳолат (6-расм, в).

Вертикал кучланиш:

$$P_{\sigma} = \frac{m_{a,m} l_{\sigma} g}{l_c}.$$

горизонтал кучланиш:

$$P_{\Gamma} = (m_{\sigma} g K_{\Gamma} + P_{\sigma}) \varphi_{\max}$$

$P_{\Gamma}$  ни ҳисоблашда  $\varphi_{\max}$  коэффициентининг кичик қийматлари қабул қилинади. Агар  $(m_{\sigma} g + P_{\sigma}) \varphi_{\max} > P_{\text{н}}$ , бўлса, у ҳолда қуйидагича қабул қилинади:

$$P_{\Gamma} = P_{\text{н}} + m_{\sigma} g \varphi_{\max} (K_{\Gamma} - 1) \text{ қабул қилин лозим.}$$

5-ҳисобий вазият (6 - расм, в - пунктир билан кўрсатилган).

Вертикал кучланиш:

$$P_{\sigma} = \frac{m_{a,m} g l_{\sigma}}{l_c}.$$

горизонтал кучланиш:  $P_{\Gamma} = (m_{\sigma} g K_{\Gamma} + P_{\sigma}) \varphi_{\max}$

Ён томонга таъсир этувчи кучланиш:

$$P_{\text{ён}} = \frac{(m_{\sigma} g K_{\Gamma} + P_{\sigma}) B}{2l_c}.$$

Агар  $(m_{\sigma} g + P_{\sigma}) \varphi_{\max} > P_{\text{н}}$ , бўлса, у ҳолда

$$P_{\Gamma} = P_{\text{н}} + m_{\sigma} g \varphi_{\max} (K_{\Gamma} - 1)$$

$P_{\text{ён}} = 0,5 M_{a,m} g \mu$ , деб қабул қилин лозим;

бу ерда,  $\mu = 0,65 - 0,7$  — ёнга силишни коэффициенти.  
 б-ҳисобий вазият (б-расм, а-пунктир билан кўрсатилган).  
 Горизонтал куч:

$$P_{\Gamma} = m_{\sigma} g \varphi_{\max} K_{\Delta}$$

ён куч

$$P_{\text{ён}} = \frac{m_{\sigma} g B \varphi_{\max}}{2(l + l_c)}$$

Бурилма ағдаргичли булдозер мустаҳкамликка ҳисоблан ағдаргичнинг трактор буйлама ўқига перпендикуляр бўлган вазияти учун бажарилади. Бундан ташқари, металл конструкцияларнинг мустаҳкамлигини ағдаргичнинг бурилган ҳолатида унинг чиқиб турган учига юклама таъсир этганида текшириш керак. Таъсир этувчи юкламаларнинг катталиклари топиладиган кейин жадвал тузилиб, у бўйича булдозер металл конструкциясининг бирор узели учун эг хавфли ҳисобий вазият аниқланади.

#### 1.1.5. Булдозер жиҳозларининг узел ва деталларини мустаҳкамликка ҳисоблаш

Умумий ҳолда булдозер ағдаргичига  $P_{\Gamma}$ ,  $P_{\text{в}}$ ,  $P_{\text{ён}}$  ташқи кучлар таъсир этади. Уларнинг катталиклари ҳар бир ҳисобий вазият учун тегишли формулалар бўйича топилади (б-расм).

Бошқариш гидроцилиндрларидаги куч  $P_{\text{гц}}$  қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$P_{\text{гц}} = \frac{P_{\text{в}} \sigma - P_{\Gamma} a}{2S}$$

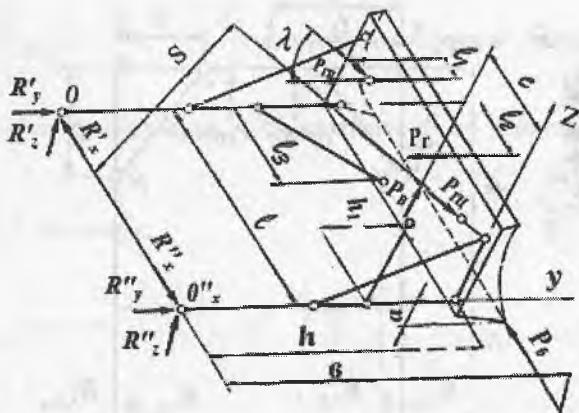
бу ерда, ишоралар кучларининг 7-расмда кўрсатилган йўналишига мос келади, а, б, S ўлчамлар эса умумий кўриниш чизмасидан аниқланади.

$P_{\Gamma}$ ,  $P_{\text{в}}$ ,  $P_{\text{ён}}$  ва  $P_{\text{гц}}$  кучлар таъсирида  $0'$  ва  $0''$  ошқ-мошиқларда  $R'_x$ ,  $R'_y$ ,  $R'_z$  ва  $R''_x$ ,  $R''_y$ ,  $R''_z$  реакция кучлари ҳосил бўлади.

$R_z$  ва  $R_y$  реакцияларнинг катталиги булдозер жиҳозининг турига (бурилмайдиган ёки буриладиган ағдаргич) боғлиқ эмас ва статика тенгламалари билан топилади.

$0'$  ошқ-мошиқдаги вертикал реакция:

$$R'_z = \frac{-P_{\text{ён}} a - P_{\sigma} c + P_{\text{гц}} l \sin \lambda}{l}$$



7-расм. Буримайдиган булдозер ағдаргичига кучларнинг таъсир этиш чизмаси.

O'' ошиқ-мошиқдаги вертикал реакция:

$$R_z'' = 2P_{ГЦ} \cdot \sin \lambda - P_e - R_z'$$

O' ошиқ-мошиқдаги горизонтал реакция:

$$R_y' = \frac{-P_{en} b + P_r l - P_{ГЦ} l \cos \lambda}{l}$$

O'' ошиқ-мошиқдаги горизонтал реакция

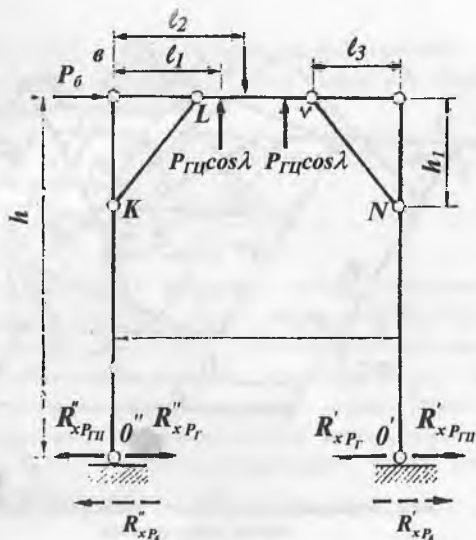
$$R_y'' = P_r - 2P_{ГЦ} \cos \lambda - R_y'$$

Ён реакция  $R_x$  нинг мутлақо булдозер жиҳозининг турига боғлиқ бўлиб, уни аниқлаш учун булдозер рамасининг текисликда-таъсир этувчи кучини кўриб чиқиш зарур.

Булдозерининг рамаси ва ағдаргичи статик поаниқ тизимидир (8-расм). Материаллар қаршилиги усуллари билан статик поаниқликни аниқлаб, O' ва O'' ошиқ-мошиқларга таъсир этувчи ён реакция кучларини тонамиз. Буида қуйидаги йўл қўйишлар қабул қилинган:

- фақат эғувчи моментларнинг эпюралари ҳисобга олинади;
- KL ва MN қия тиргақлар мутлақо бикр.





8-расм. Тиргакли бурилмайдиган булдозер расмининг ҳисобий чизмаси.

$O'$  ва  $O''$  ошиқ-мошиқлар вертикал устунларнинг симметрия ўқлари билан устма-уст тушади.

$P_r$  куч таъсирида  $O'$  ва  $O''$  ошиқ-мошиқларда ҳосил бўладиган реакция кучлари

$$R'_{xP_r} = R''_{xP_r} = \frac{1}{h} \left( \frac{\Delta P - \Delta i p}{\delta_1} + P_r \xi_1 \frac{l}{2} \right),$$

бу ерда,

$$\delta_1 = \left[ \frac{2}{3} (1 - \mu^2) + K_o \left( 1 - \frac{4}{3} \nu \right) \right];$$

$$\Delta p = -\xi_1 L \left[ \frac{(1 - \mu)^2}{3} + \frac{K_o (0,5 - \xi_1) \left( 0,5 - \frac{1}{3} \nu \right)}{2} \right] P_r$$

$$K_o = K_y \frac{l}{h};$$

$K_y = 0,15 - 0,16$  - итарувчи тўсиқларнинг инерция моменти ва ағдаргич қисми инерция моменти нисбатларини ҳисобга олувчи коэффициент.

$\xi_1 = \frac{l_1}{l_2}$ ;  $\mu = \frac{h_1}{h}$ ;  $\gamma = \frac{l_3}{l}$  коэффициентларнинг катталиги гра-

фик йўли билан аниқланади.  $\Delta_{ip}$  катталиқ  $\xi_1$  ва  $v$  шиг ишбатига боғлиқ:

1.  $\xi_1 > v$  бўлганда:

$$\Delta_1 = P_r \xi_1 K_n \left\{ \frac{(0,5-v)^2}{2} + \frac{\left[ 0,5 - \xi_1 + \frac{v}{2\mu}(v - \xi_1) \right] \xi_1^2}{3v} + \left[ 1 + \frac{v}{2\mu}(v - \xi_1) - (v - \xi_1)^2 \right] \frac{1}{2v} \right\},$$

2.  $\xi_1 > v > 0,5 \frac{\xi_1}{1 - \xi}$  бўлганда:

$$\Delta_2 = P_r K_n \{ 1/3 [ (1 - \xi_1)v - 0,5\xi_1 ] \xi_1 + 0,5 [ 0,5(1 - \xi_1) - v ] \xi_1 / ( \xi_1 - v ) + 0,5(0,5 - v) (0,5 - \xi_1) \xi \};$$

3.  $\xi_1 > v$  бўлганда:

$$\Delta_{3p} = P_r K_n \{ 1/3 [ 0,5\xi_1(1 - \xi_1)v ] / (0,5 - v) + 0,5(0,5 - v) \times (0,5 - \xi_1) + \xi_1(0,5 - v) / (\xi_1 - v) \left[ 1 - \frac{0,5\xi_1 - (1 - \xi_1)v}{0,5 - v} \right] \};$$

$P_{rim}$  кучиниң таъсирда ҳосил бўлган реакция:

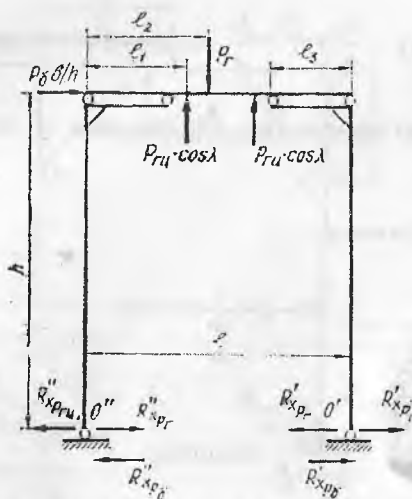
$$V = R'_{X_{rim}} = R''_{X_{rim}} = 2 \left[ \frac{\Delta_p + \Delta_{ip}}{\delta_1 h} + P_{rII} \xi_2 \cos \lambda \frac{l}{2h} \right];$$

$\Delta_p$ ,  $\Delta_{ip}$  ва  $\delta_1$  қийматларини ўдингисига ўхшаш ҳисоблаб топилади, бунда  $\xi_1$  шиг ўринга  $\xi_2 = \frac{l_2}{l}$  ва  $P_r$  ни  $P_{rII} \cos \lambda$  га алмаштирилади;

$P_{en}$  кучдан ҳосил бўлган реакция  $R'_{X_{pEn}} = R''_{X_{pEn}} = \frac{P_{en} B}{2h}$

$O'$  оқиқ-мошқдаги жами (ийгиғди) реакция

$$R'_X = R'_{X_{pT}} - R'_{X_{rim}} - R'_{X_{pG}}$$



9-расм. Бурилмайдиған тиргаксиз буддозер рамасиниң хисобий чизмаси.

$O''$  ошиқ-мошиқдағи йиғинди реакция

$$R_X'' = R_{X_{P_T}}'' - R_{X_{P_{TU}}}'' + R_{X_{P_\delta}}''$$

9-расмда кўрсатилған рама ва ағдарғичниң чизмаси учун маҳкамлаш ошиқ-мошиқларидағи,  $x$  ўқи бүйлаб татыр этувчи реакциялар худди шу тарзда аниқланади.

$P_T$  кучдан  $O'$  ва  $O''$  ошиқ-мошиқларда ҳосил бўлған реакция

$$R'_{X_{P_T}} = R''_{X_{P_T}} = \frac{1}{h} \left[ \frac{\Delta p + \Delta ip}{\delta_1} + P_T \xi_1 \frac{l}{2} \right],$$

бу ерда,

$$\delta_1 = \frac{2}{3} + K_a \left(1 + \frac{4}{3} \nu\right) + \frac{2}{3} K_1 \nu$$

$$\Delta_p = -\frac{1}{3} (1 + K_1 \nu) \xi_1 l P_T; \quad \kappa_1 = \frac{I_1 l}{I_2 h},$$

бу ерда,  $I$  – горизонтал тиргакларниң ўртача инерция моментни;  $\Delta_{ip}$  –  $\xi_1$  ва  $\nu$  ларниң исбатига боғлиқ ва юқорида келтирилған формулалар билан аниқланади.  $P_{TU}$  кучидан ҳосил бўлған реакция

$$R'_{X_{P_{TU}}} = R''_{X_{P_{TU}}} = 2 \left[ \frac{\Delta_p + \Delta_{ip}}{\delta_1 h} + \frac{P_T \xi_2 l \sin \lambda}{2h} \right]$$

$\Delta_p, \Delta_{yp}$  ва  $\delta_1$  катталиклар юқорида келтирилган формулалар билан ҳисобланади, бунда  $\xi_1$  ни  $\xi_2$  га ва  $P_r$  ни  $P_{rц}$  га алмаштирилади.

$P_{ен}$  кучлар 
$$R'_{X_{P\delta}} = -R_{X_{P\delta}} = \frac{P_{\delta} b}{h}$$

О' ошиқ-мошиқдаги йиғинди реакция

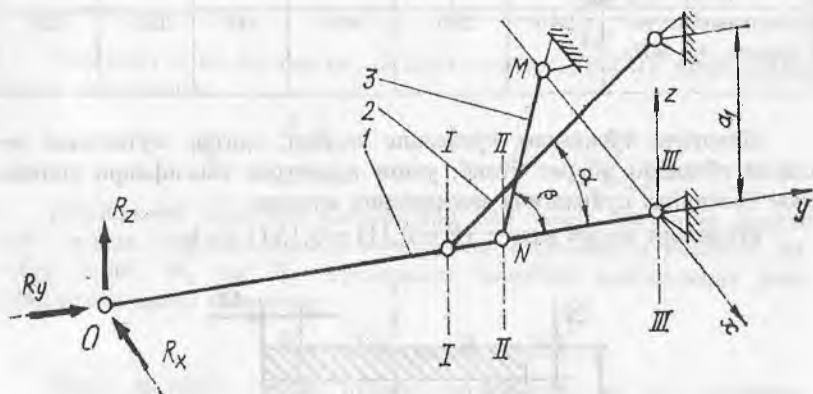
$$R'_K = R'_{X_{P_r}} - R'_{X_{P_{rц}}} - R'_{X_{P_{ен}}}$$

О'' ошиқ-мошиқдаги йиғиндига реакция

$$R''_X = R''_{X_{P_r}} - R''_{X_{P_{rц}}} + R''_{X_{P_{ен}}}$$

Ҳосил қилинган кучлар ва ошиқ-мошиқлардаги реакциялар бўйича булдозер жиҳозларидаги узеллар ҳамда деталларнинг ҳисобий кесимларидаги хавфли нуқталарида кучланишлар тонилади.

Бурилмайдиган булдозерларнинг итарувчи тўсиндаги ҳисобий кесимлар қуйдагилардир: I-I кесим — тиргович 2 маҳкамланган жойдаги кесим; II-II кесим — қия тиргак 3 маҳкамланган жойдаги кесим; III-III кесим итарувчи тўсин ағдаргичга маҳкамланган жойдаги кесим (10-расм).



10-расм. Бурилмайдиган булдозер итарувчи тўсинининг ҳисобий чизмаси.

Ҳисобий кесимларнинг хавфли нуқталаридаги кучланишлар:

I-I кесим.

$$\sigma_I = \frac{[R_x]h(1-\lambda)}{W_z} + \frac{[R_z]h(1-\lambda)}{W_x} + \frac{R_y - R_z\lambda h/m}{F} \leq [\sigma]$$

II-II кесим.

$$\sigma_{II} = \frac{[R_x]h(1-\mu)}{W_z} + \frac{[R_z]h(1-\lambda)\mu}{W_x\lambda} + \frac{R_y - R_x\mu h/vl - R_z\lambda h/m}{F} \leq [\sigma]$$

$$\text{III-III кесим. } \sigma_{III} = \frac{R_y - R_x \cdot \frac{\mu h}{vl} - R_z \frac{\mu h}{m}}{F} \leq [\sigma].$$

бу ерда,  $W_z$ ,  $W_x$ ,  $z$  ва  $x$  ўқларига нисбатан қаршилиқлар моментлари;  $F$  - кўндаланг кесим юзи;  $[\sigma]$  - мустаҳкамликка ҳисоблашда руҳсат этилган кучланиш (2-жадвал).

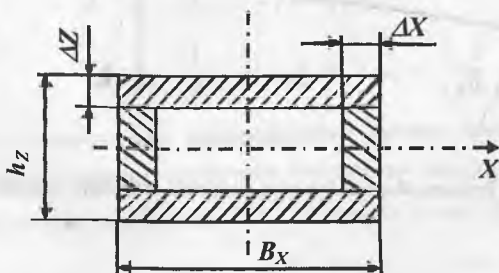
Пўлатларнинг асосий механик тавсифлари

2-жадвал

Пўлат	Ст.3	15ХСНД	10ХСНД	14Г2	14ХГС	15ГС
Мустаҳкамлик чегараси, $\sigma_m$ , МПа	380	520	540	480	500	480
Оқувчанлик чегараси, $\sigma_{0.2}$ , МПа	240	350	400	340	350	350

Итарувчи тўсиннинг кўндаланг кесими, одатда, қутисимон кесимли тўсиндан иборат бўлиб, унинг геометрик тавсифлари лойиҳалаш босқичида қуйидагича аниқланиши мумкин:

кўндаланг кесим юзи - ( $F = 0,111 - 0,154$ )  $B_x h_z$ .



II-расм. Итарувчи тўсиннинг кўндаланг кесим юзи.

Бу кесимнинг қаршилик моментини кўндаланг кесим юзи орқали қуйидагича ифодаланиши мумкин  $W_z=(0,326-0,328)Гh_z$ ;  $W_x=(0,326...0,328)ГВ_x$ .

Деворларнинг қалинлиги  $\Delta_x$  ва  $\Delta_z$  (11-расм)

$$\Delta_x = (0,029-0,040) B_x;$$

$$\Delta_z = (0,029-0,040) h_z;$$

$B_x$  ва  $h_z$  ўлчамлари прототип булдырнинг ўлчамлари бўйича қабул қилинади. Прототип сифатида лойиҳаланадиган машина тортиш синфидаги булдыр қабул қилинади.

Узил-кесил компоновка қилиб бўлгандан сўнг итарувчи тўсиқларнинг конструкцияларини ҳисобий кесимларнинг хавфли нуқталарида яна бир бор мустаҳкамликка текшириш зарур.

### Ағдаргич пеш листининг қалинлиги

3-жадвал

Белгиланган тортиш кучи	30 гача	50 гача	15 гача	25 гача	25 дан ортиқ
Пеш листининг қалинлиги, $\delta$ , мм	6	8	10+12	12+14	14

Тиргович 2 ва ён тортқи 3 даги кучлар қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$R_2 = \frac{R_z h}{a_1 \cos \alpha}; \quad R_3 = \frac{R_x h}{h_1 \sin \beta}$$

Кучларнинг топилган қийматлари бир текис юкланиш ҳолига мос келади. Юкларнинг потекис тақсимланиш эҳтимолини ҳисобга олиб,  $R_2$  ва  $R_3$  кучларнинг ҳисобий қийматлари учун қуйидагича қабул қилинади:

$$R_2' = 2R_2 \quad \text{ва} \quad R_3' = 2R_3.$$

Ушбу ҳисобий кучлар бўйича тирговичлар ва ён тортқилар сиқилишга текширилади.

Булдыр ағдаргичи биринчи вазият учун мустаҳкамликка ҳисобланади. Ағдаргичнинг энг кўп юкланган қисми настки биқрлик белбоғи эканлиги тажрибалар билан аниқланган. Шунинг учун мустаҳкамликка ҳисоблашда инерция моментини унинг кесими бўйича қабул қилиш тавсия этилади.



Юқориги бикрлик белбоғи конструктив мулоҳазаларга қараб компоновка қилинади, пеш листинг қалинлиги  $\delta$  ни эса, тортиш кучига кўра, 3-жадвалдан тахминан топиш мумкин.

Ағдаргичнинг металл конструкциясини (пастки бикрлик белбоғини) ҳисоблаш (11-расм) эскиз маълумотлари ёки ағдаргичнинг мавжуд моделларига ўхшатиб, ҳисобий кесим ҳар қайси кесими оғирлик марказининг юзи ва координаталарини аниқлаш зарур.

Ағдаргич ўрта қисмининг кесими ҳисобий кесим бўлади. Ҳисоблашлар натижаларига кўра, кесимларнинг оғирлик марказлари топилади:

$$X_{om} = \frac{\sum F_i X_i}{\sum F_i} \quad \text{ва} \quad Y_{om} = \frac{\sum F_i Y_i}{\sum F_i};$$

бу ерда,  $X_i$  ва  $Y_i$ ,  $i$  – элементнинг оғирлик маркази координаталари;  $F_i - i$  элементнинг юзи.

Сўнгра кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи марказий ўқлари  $X$  ва  $Y$  шибатаи кесимнинг инерция моментлари топилади:

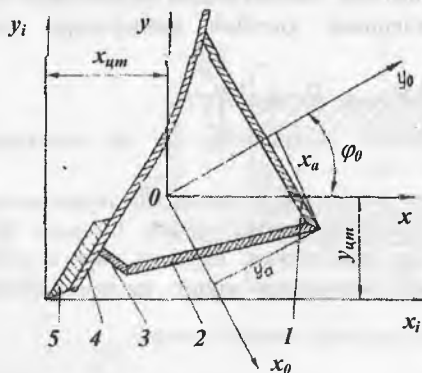
$$I_x = \sum (I_{xi} + Y_i^2 F_i); \quad I_y = \sum (I_{yi} + X_i^2 F_i); \quad I_{xy} = \sum (I_{xyi} + Y_i X_i F_i).$$

Кесимни ташкил этувчи шакллар симметрия ўқларининг йўналиши, умумий ҳолда марказий  $X$  ва  $Y$  ўқларининг йўналиши билан мос тушмаганлиги сабабли, ўқ бўйлаб йўналган ва марказдан қочар инерция моментлари  $I_x, I_y, I_{xy}$  ўқларнинг бурилиш бурчагини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. (12-расм):

$$I_x = I'_x \cos^2 \alpha_0 + I'_y \sin^2 \alpha_0 \mp I'_{xy} \sin 2\alpha_0;$$

$$I_y = I'_x \sin^2 \alpha_0 + I'_y \cos^2 \alpha_0 \pm I'_{xy} \sin 2\alpha_0;$$

$$I_{xy} = 0,5(I'_x - I'_y) \sin 2\alpha_0 + I'_{xy} \cos 2\alpha_0,$$



12-расм. Ағдаргичнинг ҳисобий кесими.

бу ерда,  $I_x, I_y, I_{xy}$  – ҳар қайси шаклнинг X ва Y ўқларга параллел бўлган марказий ўқларига нисбатан ўқ бўйлаб йўналаган ва марказдан қочар инерция моментлари.

$I'_x, I'_y, I'_{xy}$  – шаклларнинг симметрия ўқларига нисбатан ўқ бўйлаб йўналган ва марказдан қочар инерция моментлари.

$\alpha_0$  – X ва Y ўқлари билан параллел вазиятга келгунга қадар симметрия ўқларининг бурилиши бурчаги (юқори белгилар – соат милага қарши бўлганида, пастки белгилар – соат миля бўйича бурилганида).

Бош ўқлар қиялик бурчак тангенсин:

$$\operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{2I_{xy}}{I_y - I_x}.$$

Кесимнинг максимал ва минимал бош инерция моментлари:

$$I_{\max} = 0.5 \left\{ (I_x + I_y) \pm [(I_x + I_y)^2 + 4I_{xy}^2]^{0.5} \right\},$$

min

Кесимдаги метёрий қучланишлар қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma = \frac{M_{x0} I_{\max}}{Y_a} + \frac{M_{y0} I_{\min}}{X_a},$$

бу ерда,  $M_{x0}$  ва  $M_{y0}$  – бош ўқларга нисбатан эгувчи моментлар;

$Y_a$  ва  $X_a$  – бош ўқлардан энг узокда жойлашган кесим нуқталарининг координаталари.

Бош ўқларга нисбатан эгувчи моментлар:

$$M_{x0} = M_x \cdot \sin\varphi_0 + M_y \cdot \cos\varphi_0;$$

$$M_{y0} = M_x \cdot \cos\varphi_0 + M_y \cdot \sin\varphi_0;$$

бу ерда,  $M_x$  ва  $M_y$  – x ва y ўқларга нисбатан эгувчи моментлар. x ва y ўқларга нисбатан эгувчи моментлар қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$M_x = 0,5 \cdot R_z \cdot l + R_m \cdot \cos\lambda(0,5 - \xi_2)l,$$

$$M_y = R_x \cdot b + 0,5 \cdot R_b \cdot l + P_m \cdot \sin\lambda(0,5 - \xi_2)l.$$

Хавфли кесимда нормал қучланишдан ташқари уризма қучланишлар ҳам таъсир қилади. У буровчи момент ( $M_{\text{бур}}$ ) таъсирида ҳосил бўлади:

$$\tau = \frac{M_a}{2\delta F_0},$$

бу ерда,  $F_o$  – контурининг ўрта чизиги ичкарисиди олинган майдон,  $m^2$ ;  $\delta$  – контур элементлари деворчасининг қалинлиги,  $m$ ;  $M_{бур}$  – хавфли кесимда таъсир қиладиган буровчи момент, Н-м. Буровчи момент  $M_{бур}$  ишиг катталиги қуйидагича аниқланади:

$$M_{бур} \approx R_{zv} B.$$

Уринма кучланишининг катталигани аниқлаб, кейин қуйидаги формула билан хавфли кесимнинг мустаҳкамлигини текширишга киришилади.

$$\sigma_{\Sigma} = (\sigma^2 + 4\tau^2)^{0,5} \leq [\sigma]$$

Булдозер жиҳозларини асос машинасига маҳкамлаш узелларини, бошқариш механизмларини ағдаргич ва трактор билан бириктирувчи деталларнинг, ағдаргич пичоқлари ҳамда бошқаларнинг мустаҳкамлиги машина деталларини ҳисоблаш методикасининг умумий қоидаларига мувофиқ ҳисобланади.

#### 1.1.6. Ағдаргични бошқариш тизими юритмасини ҳисоблаш

Ҳозир бошқариш тизими гидравлик юритмали булдозерлар кенг тарқалган. Қават-блокли юритмага нисбатан гидроюритманинг қуйидаги асосий афзалликлари бор:

- ағдаргични куч билан чуқурроқ ботириш имконияти борлиги. Бу грунтни судралиш призмасига тўплаш йўли ва вақтини жуда камайтиради;

- ағдаргичнинг вазиятини қотириб қўйиш имконияти борлиги. Бу текислаш ишларини бажаришдаги сифатини оширади;

- грунтни қазини ва текислаш жараёнида кесин бурчақларини, қийшайишини ва ағдаргичнинг қамралини ростлаш имконияти борлиги. Бу грунт шаронгларга мосланувчанликни таъминлайди;
- автоматик бошқариш тизимини қўллаш имконияти борлиги.

Гидравлик юритманни дойиҳалаш учун бошланғич белгилар сифатида қуйидагиларни қабул қилини зарур:

- ишчи органидаги максимал куч,
- ишчи органининг ҳаракатланиш тезлиги,
- ишчи органининг йўли,
- гидротизимдаги белгиланган ишчи босим.

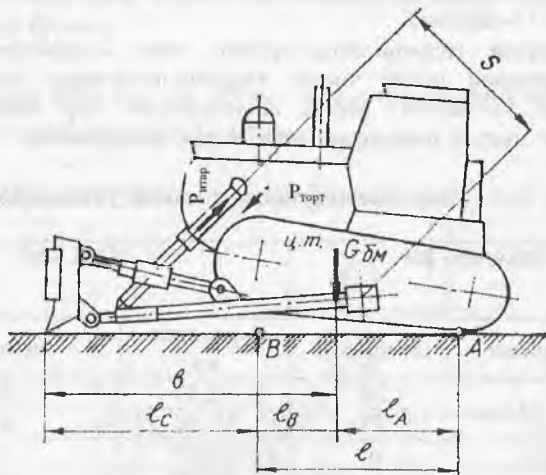
Ишчи органидаги максимал куч қуйидаги ҳисобий вазиятлар учун аниқланади:

- гидроцилиндрлар асос машинанинг олд қисминни кўтаради, яъни гидроцилиндрларнинг максимал итариш кучи ҳосил бўлади;

- гидроцилиндрлар асос машинанинг орқа қисминни кўтаради, яъни гидроцилиндрларнинг максимал тортиш кучи ҳосил бўлади.

Итарувчи  $P_{итар}$  ва тортувчи  $P_{торт}$  кучларнинг катталиги «А» ва «В» нукталарига нисбатан олинган моментлар тенгласидан аниқланади (13-расм):

$$P_{итар} = \frac{m_{a.m} g l_A^a}{(l+l_c)S}, \quad P_{торт} = \frac{m_{a.m} g l_B^a}{l_c S}$$



13-расм. Буддозернинг кўтарилиш вазиятида таъсир этувчи кучларнинг чизмаси.

Гидроцилиндрлар ҳосил қиладиган итарувчи ва тортувчи кучларнинг катталиги  $P_{итар} = 1,34 P_{торт}$  нисбатига боғлиқ. Бинобарин, гидроцилиндр штокларидаги куч қуйидагиларга тенг бўлади:

$$P_{итар} = \frac{m_{a.m} \cdot g l_A \cdot b}{(l+l_c)S}, \quad P_{итар} = \frac{m_{a.m} \cdot g l_B \cdot b}{l_c S}$$

Олинган қийматлардан энг каттаси ҳисобий куч деб қабул қилинади. Ҳисобий куч ва гидротизимдаги суоқликнинг белгиланган (номинал) ишчи босимига қараб, гидроцилиндрнинг ички диаметри белгиланади:

$$P_{ички} = 1,157 (P_{итар} / \Delta P)^{0,5}$$

бу ерда,  $\Delta P$  – гидротизимдаги суоқликнинг белгиланган ишчи босими.

Суоқликнинг номинал ишчи босими асос машина техник тавсифларидан олинади. Агар асос машинада булдозер ағдаргичини бошқаришда фойдаланиш мумкин бўлган, ички ўрнатилган гидроюритма бўлмаса, у ҳолда номинал ишчи босим машинасозлик нормали МН 3610 – 62 дан таълаб олинади, унда  $\Delta P$  нинг қуйидаги қийматлари тавсия этилган: 10,0; 16,0; 32,0 МПа.

Гидроцилиндрнинг ички диаметрининг ҳисоблаб топишган қиймати машинасозлик нормалари тавсия қилган қийматигача яхлитланади (4-жадвал).

Бошқаринг гидроцилиндрларнинг сони булдозернинг умумий компоновкасидан келиб чиқиб, гидроцилиндрларда таъсир этувчи кучларнинг катталиги, айрим элементларини бир хиллаштиришни таъминлаш нуқтаи назаридан келиб чиқиб аниқланади.

#### Гидроцилиндрларнинг асосий ўлчамлари

4-жадвал

Диаметр, мм		Юза, см <sup>2</sup>	
цилиндрники	штокники	поршеньники	штокники
40	20	12,57	3,14
50	25	19,64	4,91
60	30	28,27	7,07
80	40	50,27	12,57
100	50	78,54	19,64
125	60	122,20	28,27
160	80	201,05	50,27
200	100	314,16	78,54

Насоснинг талаб қилинган иш унумдорлиги ағдаргичнинг ботиб киришида штокнинг керакли ҳаракатланиш тезлигини таъминлаш шартига кўра тошлади:

$$Q = \frac{F_{\Sigma} v_{шт}}{\eta_{\phi}}$$

бу ерда,  $F_{\Sigma}$ —гидроцилиндрнинг жами юзи;

$v_{шт}$  — ағдаргич ботиб киришида штокнинг ҳаракатланиш тезлиги;

$\eta_{\phi}$  — насоснинг фойдали иш коэффициенти бўлиб, цилиндр ва насосда сизишларни тавсифлайди  $\eta_{\phi} = 0,95$ .

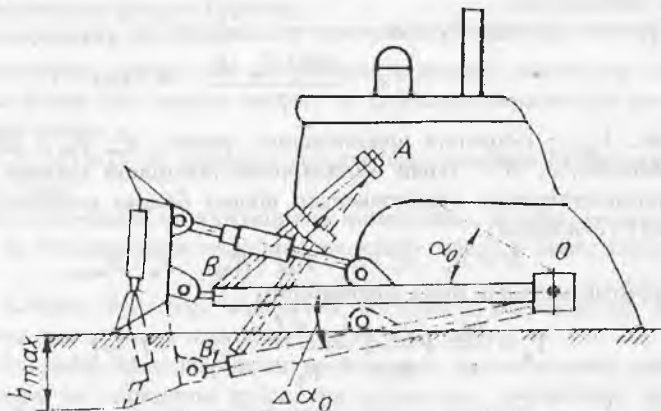
Ағдаргычнинг ботиб киришида гидроцилиндр штокининг ҳаракатланиш тезлиги (13-расм):

$$v_{шт} = \frac{1}{h_{\max}} S_{шт} v_{на} \operatorname{tg} \theta',$$

бу ерда,  $S_{шт}$  — штокнинг йўли;  $v_{на}$  — асос машинанинг паспортда кўрсатилган иш йўли тезлиги;  $\theta'$  — максимал кески бурчагига мос келувчи орқа бурчаги.

Штокнинг йўли  $S_{шт}$  ни  $AB$  ва  $AB_1$  кесмаларнинг айирмаси сифатида топилиши мумкин (14-расм):

$$S_{шт} = [OA^2 + OB^2 - 2OA \cdot OB \cos(\alpha_0 + \Delta\alpha_0)]^{0.5} - (OA^2 + OB^2 - 2OA \cdot OB \cos \alpha_0)^{0.5}.$$



14-расм. Гидроцилиндр штокининг йўлини аниқлаш учун шизмаси.

$OA$  ва  $OB$  кесмалар узунлиги,  $\alpha_0$  ва  $\Delta\alpha_0$  бурчакларининг катталиги булдозернинг эскиз компоновкаси бўйича график тарзда аниқланади. Иш узумдорлиги  $Q$  гидротизимдаги суюқликнинг номинал босими  $\Delta P$  бўйича насосларнинг сони ва тури белгиланади ёки асос машина тизимидаги насос билан ишлан имкоияти текширилади.

Гидрооритманинг қолган элементлари (тақсимлагичлар, филтрлар, сақлагич клапанлар ва бошқ.) мавжуд усуллар бўйича ҳисобланади.

Насос тури, ўрнатиладиган насослар гидроцилиндрлар сопи аниқлашгандан кейин бошқарини тизими гидроритмасининг принципал чизмаси мавжуд конструкциялариникига ўхшатиб ишлаб чиқилади. Бунда банкнинг жойлаштирилиши, сақлагич клапанлар, филтрлар ва гидроритманинг бошқа элементларининг жойлаштирилиши кўрсатилади. Асос машинанинг гидротизимидаги уланадиган ҳолларда бошқарини гидроцилиндрларни тақсимлагичларнинг чиқишларига улаш чизмаси ишлаб чиқилади. Агар бу чиқишлар бўл-маса ёки улар етарли бўлмаса, у ҳолда қўшимча тақсимлагичлар ўр-патилади.

### 1.1.7. Булдозернинг иш унумдорлиги ва меҳнат муҳофазаси

Булдозернинг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичи унинг иш унумдорлигидир. Уни грунтни қазишда ва текислаш ишларини бажа-ришда аниқланади.

Грунтни қазишда булдозернинг техникавий иш унумдорлиги:

$$V_T = \frac{3600 \cdot V_{np} \cdot K}{T_u}, \text{ м}^3/\text{соат};$$

бу ерда,  $V_{np}$  — судрални призмасининг ҳажми,  $\text{м}^3$ ;  $T_u$  — циклнинг давомийлиги, с;  $K$  — турли омилларнинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентларнинг кўпайтмасидан иборат бўлган комплекс коэф-фициент (5-жадвал):

$$K = K_k \cdot K_r \cdot K_T \cdot K_{об} \cdot K_{кня} \cdot K_u \cdot K_{кент}$$

Грунтни қазишда цикл давомийлиги:

$$T_u = \frac{l_{кес}}{v_1} + \frac{l_u}{v_2} + \frac{l_{кес} + l_u}{v_3} + 2t_{оур} + t_o + t_c,$$

бу ерда  $l_{кес}$  — грунтни кесини йўлининг узунлиги,  $l_{кес} = 6 - 10$  м;  
 $l_u$  — грунтни суриши йўли узунлиги, м;

$v_1$  — грунтни қазишда булдозернинг ҳаракатланиш тезлиги,

$$v_1 = 0,4 \div 0,5 \text{ м/с};$$

$v_2$  — грунтни суришда булдозернинг ҳаракатланиш тезлиги,

$$v_2 = 0,9 \div 1,0 \text{ м/с};$$

$v_3$  — салт юрини тезлиги,  $v_3 = 1,1 \div 2,2 \text{ м/с};$

$t_T$  — ағдаргиччи туширини вақти,  $t_o = 1 \div 2$  с;

$t_c$  — узатмаларни алмашлаб қўйиш вақти,  $t_c = 4 \div 5$  с;

$t_k$  — тракторни буриш учун кетган вақт,  $t_k = 10$  с.

Ағдаргичли булдозернинг иш унумдорлиги ва итаргич булдозернинг иш унумдорлиги, одатда, бурилмайдиган ағдаргичли булдозер иш унумдорлигининг  $0,5+0,75$  қисмини ташкил этади.

Буриладиган ағдаргичли булдозернинг техникавий иш унумдорлиги текислаш ишларида бажаришда:

$$y_T = \frac{3600l(B \sin \alpha - 0,5)}{n \left( \frac{l}{v} + t_{\text{бур}} \right)}, \quad \text{м}^3/\text{соат},$$

бу ерда,  $n$  — битта жой бўйича ўтишлар сон,  $n=1-2$ ,  $t_{\text{бур}}$  — тракториш буриш учун кетган вақт  $t_{\sigma}=10$  с,  $v$  — трактор ҳаракатининг ишчи тезлиги,  $v=0,8-1$  м/с.  $l$  — текисланаётган оралиқнинг узунлиги, м,

$0,5$  — ўтишларнинг бир-бирини қонлаш катталиги, м,  $\alpha$  — ағдаргичнинг камров бурчаги.

Булдозерни лойиҳалаш жараёнида алоҳида узелларни ишлаб чиқариш билан бир вақтда меҳнат муҳофазаси масалалари ҳам ҳал қилиниши зарур.

ГОСТ 7410-79 га мувофиқ булдозерлар хавфсиз бўлиши керак. Шунинг учун:

1. Булдозернинг конструкцияси ишлатишда, техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлашда қулайлик ва хавфсизликни таъминлаши керак.

2. Кабина булдозер ағдарилиб кетганда машинистни ҳимоя қиладиган тизим билан жиҳозланиши бўлиши зарур.

3. Булдозер жиҳозларининг жойлашуви машинистнинг кабинадан чиқниши ва киришини қийинлаштирмаслиги, шунингдек, иш зонасининг кўриши туришини ёмонлаштирмаслиги керак.

4. Гидромагистраллар машинага хизмат кўрсатишни қийинлаштирмайдиган қилиб жойлаштирилиши, шунингдек, енгларнинг сийлиши, буралиб қолиши ва узилиши ва бирикниш жойларида мой томчилаши бўлмаслиги керак.

5. Бошқариш дасталарини уларнинг нейтрал вазиятларига нисбатан ҳаракатлангирилиши ишчи органларининг ҳаракат йўналишларига мослаштирилиши зарур.

6. Бошқариш юритмаси ағдаргичнинг кўтариш ҳолатида ишончли қотириб қўйиши керак.

7. Булдозерлар сутканинг қоронғи вақтларида ҳаракатлангани ва ишлангани таъминлайдиган электр ёритиш жиҳозлари билан таъминланган бўлиши зарур. Иш зонасини ёритиш меъёрлари СН-87-70 бўйича олинади.



**Комплекс коэффициент К таркибига кирувчи  
коэффициент қийматлари**

*5-жадвал*

Коэффициент	Бульдозер	
	Урмаловчи занжир-ли	Ғилдиракли
К <sub>м</sub> операторнинг малакаси қуйидагича бўлганда:		
аъло	1,1	1,1
ўрта	0,75	0,60
ёмон	0,6	0,5
Грунт шароитларини ҳисобга олувчи К <sub>г</sub> юмшатилаган грунтда	1,2	1,2
музлаган грунтда ш	0,8	0,75
— гидрофдиргич билан ишлаганда:	0,7	—
— гидрофдиргичсиз ишлаганда	0,6	—
— канат билан бошқаришда	0,8	0,8
— қуруқ ёки ёпишқоқ грунтларда:	0,6—0,8	—
юмшатилаган снгил тоғ жшсларида	1,2	1,2
	1,15—1,25	1,15—1,25
Ишларнинг технологиясини ҳисобга олувчи К <sub>т</sub> траншея усулида қўшалоқ ишланад	0,8	0,7
Чанг, қор, ёмғир, туман ёки қош қорайганда об-хаво шароитларини ҳисобга олувчи К <sub>об</sub>	0,65	—
	0,50	—
Қияликни ҳисобга олувчи К <sub>қ</sub> қиялик қуйидагича бўлганда, град:	1,35	
поқулай қияликда:	1,9	
5	2,2	
10	0,85	0,85
қулай қияликда:	1,2—1,3	1,15—1,25
5		
10		
15		
вақтдан фойдаланишни ҳисобга олувчи К <sub>в</sub> кенгайтиргичлардан фойдаланишни ҳисобга олувчи К <sub>кенг</sub>		

## 1.2. СКРЕПЕРНИ ҲИСОБЛАШ

### 1.2.1. Умумий қоидалар ва асосий параметрларни ҳисоблаш

Грунтни қатламлаб қазиш, уш 100 дан 5000 м/гача ташиш ва маълум қалинликда қатламлаб тўқиш учун мўлжалланган ер қазиш-ташиш машиналари скреперлар деб аталади. Грунтни ташишнинг мақсадга мувофиқ узоқлиги шохобча йўлларининг ҳолати ва базавий шатаклагичнинг тезлик тавсифларига қараб белгиланади. Тиркама скреперлар учун грунтни 500–700 м га ташиш ярим тиркамалари учун 1000–5000 ва ўзбор скреперлар учун 2000–5000 м га ташиш энг яхши узоқлик деб ҳисобланади.

Скреперлар билан IV тоифагача бўлган ва IV тоифа грунтлар қазилади. Уларнинг ишлаш самардорлигини ошириш учун III–IV тоифали грунтларни олдиндан юмшатиш лозим. Скреперлар ёрдамида кўтармалар қурилади, ўймаalar қазилади, аэродромлар ва майдонлар текисланади, қоплар очилади.

Скрепер чўмич билан агрегатланган шатакчидан иборат. Скреперларнинг таснифи қуйидаги асосий белгиларни ҳисобга олишди: чўмични юклаш усули, чўмични бўшатинг усули, ишчи жиҳоз юритмасининг тури, шатаклагич ёки юриш жиҳозининг тури, трансмиссия тури ва ҳоказо.

Замонавий скреперлар айтиб ўтилган таснифий белгиларнинг негалиан қўшилмасини ўзида мужассамлаштириши мумкин, бу эса скреперларнинг конструктив турли-туманинтинг келтириб чиқаради.

Скреперни ҳисоблашда бошланғич белгилари: чўмичнинг ҳажми, уш юклаш усули, шатаклагич билан агрегатлаш усули, ташиш узоқлиги ва қазиладиган турлоқнинг тоифаси. Лойиҳалашнинг биринчи босқичида скрепернинг асосий параметрлари аниқланади ва машинанинг эскиз компоновкаси бажарилади.

Скрепернинг асосий параметри-чўмичнинг геометрик ҳажми. Скрепернинг фойдаланиш сифатлари қуйидаги параметрлар билан аниқланади: скрепернинг фойдаланиш массаси, юкламаларнинг ўқлар бўйича тақсимланиши, ишчи ва транспорт тезликлари, ўта оладиган қияликлари, бурилиш радиуси, грунтнинг тўкиладиган қатламни эни ва қалинлиги.

Скрепернинг конструктив параметрлари чўмичнинг ўлчамлари ва шакли, ишчоларнинг ботиб кириш чуқурлиги ва кесил бурчаги, олд тўсқичини, чўмични кўтариш ва тушириш тезлиги, орқа деворларнинг сурилиш тезлиги билан тавсифланади.

Машинаш эскиз компоновкалаш босқичида скрепернинг асосий параметрлари чўмич геометрик ҳажмининг функцияси билан аниқланади (6-жадвал). Бу муносабатлар статистик ахборотни иш-

лаш асосида олинган ва ҳозирги скреперсозликнинг аҳволини аке эттирадн. Асосий параметрларнинг топилган қийматлари тортинчи ҳисоблаш жараёнида чўмич ҳажмининг мос келиши ва грунт шароитлари юзага келиши мўмкин бўлган тортинчи кучлари шартидан келиб чиқиб текширилиши керак.

Чўмичнинг эни  $B_ч$  конструктив мулоҳазаларга кўра, таълаиған кесини энига мувофиқ аниқланади:

$$B_ч = B_{кес} + 2\Delta B$$

бу ерда,  $\Delta B$  - ён деворча ва унинг биқрлик устқўйма қалинликлари, кўтариб турувчи ён тортқи қалинлиги ҳамда иш вақтида узелларнинг ўзаро ҳаракатланиши учун зарур бўлган тирқишларнинг йиғиндис; одатда,  $\Delta B$  - 175—265 мм қабул қилинади.

Ўлчамларни таълаида наст ва кенг чўмичларни афзал кўриш керак, чунки буидай конструкциялар қазиш жараёнига энг кам энергия сарфлашни таъминлайди. Чўмичнинг энг катта ўлчамлари буида темир йўларда таъниладиган юкларнинг габаритларига қўйиладиган талаблар билан чекланади. (15-расм.)

Чўмич тўбининг узунлиги ва чўмичнинг балеициги  $H$  иш қўидаги муносабатлардан таъминан топиш мўмкин.

$$L \cong \left( \frac{\alpha q_ч}{B_ч} \right)^{0,5} \text{ м}; \quad H \cong \left( \frac{q_ч}{\alpha B_ч} \right)^{0,5} \text{ м},$$

бу ерда,  $\alpha$  - чўмичнинг шаклига боғлиқ коэффициент. Унинг катталиги, чўмичнинг ҳажмига қараб, 8-жадвалдан аниқланади.

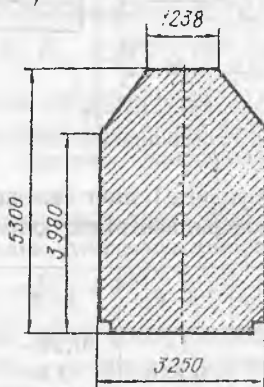
6. Скреперларнинг асосий параметрларини чўмичнинг геометрик сизими функцияси билан аниқлаш формулалари.

Параметрлар	Тиркама скрепер $q_б = 2-16 \text{ м}^3$ бўлганда	Ўзи юрар скрепер $q_б = 6-30 \text{ м}^3$ бўлганда
Тўқкичи чўмичнинг сизими, $\text{м}^3$	$q_ч = (1,18 - 1,51) q_б$	$q_ч = (1,18 - 1,45) q_б$
Скрепернинг конструктив массаси	$m_к = (0,9 - 1,3) q_ч$	$m_к = (2,2 - 2,6) q_ч$
Шатакчининг қуввати, кВт	$N = (5,81 - 8,90) (1 + 1,55 q_ч)$	$N = (16,35 - 19,94) q_ч$
Чўмичнинг кесувчи қиррасининг эни, м	$B_ч = (0,87 - 1,13) \cdot 0,4 + 1,2 (q_ч - 1)^{0,33}$	$B_ч = (0,8 - 1,2) \cdot 0,46 + 1,01 q_ч^{0,33}$
Кесини чуқурлиги, м	$h_{кес} = 0,05 + 0,375 q_ч$	$h_{кес} = 0,27 q_ч - (0,216 + 0,400)$
Грунтнинг тўқиладиған катламнинг қалинлиги, м	$h_{тук} = 10,169 - 2,81 (q_ч - 1)^{0,33}$	$h_{тук} = 0,192 q_ч^{0,33} - 0,03$
Скрепернинг бурилиш бурчлиги, м	$R_б = (0,92 - 1,08) (1,9 + 3,3) (q_ч - 2)^{0,33}$	$R_б = (0,92 - 1,08) \cdot 3,45 \cdot q_ч^{0,33}$

Чўмичнинг узунлиги чўмич туби узунлиги  $L$  билан тўсқич узунлиги  $l_T$  нинг йиғиндисига тенг, яъни  $L_q=L+l_T$ . Одатда, тўсқичнинг узунлиги чўмич узунлигининг 0,2–0,3 қисмидан ошмайди ёки  $L_q=(1,25-1,33) \cdot L$  га тенг бўлади.

Чўмичнинг узунлиги  $L_q$  ва балоқдлинги  $H$  ни тонгандан кейин скрепер чўмичи бўйлама профилининг элементларини қуришга киришилади.

Бунда чўмич тубидан чўмич геометрик ҳажмининг тахминап 2/3 қисми туриши, тўсқичдан юқориди ва шичоқ остидаги плита юқорисиди 1/3 қисми туриши керак. Ён деворчанинг балоқдлингини  $h=(0,8-1) \cdot L$  деб қабул қилиш мумкин. Чўмич бўйлама профилининг қолган элементларн мавжуд конструкциялардагига ўхшатиб қуриш мумкин (7-жадвал, 16-расм).



15-расм. Темир йўл таркибининг 1-В габарити.

Баъзи бир скреперлар чўмичларининг параметрлари

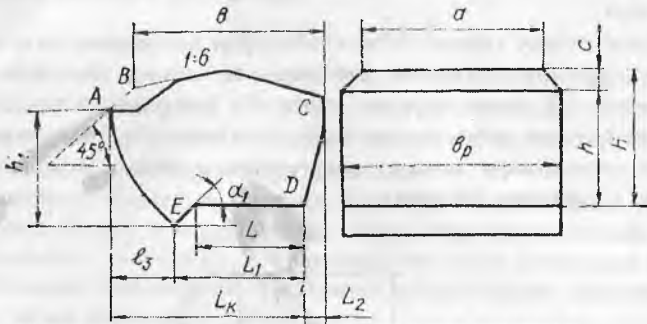
7-жадвал

Скрепер тури тури	Скрепер русуми	Чўмич ҳажми, м <sup>3</sup>	Чўмичнинг ўлчамлари, мм					
			$L_q$	$L$	$L_1$	$L_2$	$H_1$	$\alpha_1$
Тиррама	ДЗ-33	3	1520	689	900	611	–	35°
	ДЗ-20	7	2130	1000	1400	350	–	20°
	ДЗ-12	8,6	2900	1250	1650	800	1050	20°
	Д-213	10	2570	1550	–	–	–	20°/20°
	Д-511	15	3360	1470	1800	280	1400	–
	Д-357Г	9,0	2580	1115	1355	175	–	–
Ўзшорар	ДЗ-13	15	3360	1470	1800	280	1400	–

Чўмич бўйлама профилининг элементлари қурилганидан сўнг унинг геометрик ҳажми аниқланади (7-жадвал):

$$q_v = F_{\text{ен}} v_{\text{кес}} + \frac{1}{6}(2v_{\text{кес}} + a)vc,$$

бу ерда,  $F_{\text{ен}}$  — АВСДЕ коштур бўйича ён деворчашиг юзи,  $\text{м}^2$ ;  $v_{\text{кес}}$  — кесил эши (ички деворчалар бўйича чўмичнинг эши),  $\text{м}$ ;  $a$ ,  $v$ ,  $c$  — 16-расмда кўрсатилган элемент ўлчамлари.



16-расм. Скрепер ковшининг асосий ўлчов ҳолатлари.

Чўмич туби узунлиги  $L$  нишг баландлиги  $H$  га нисбати коэффициентининг қийматлари

8-жадвал

Чўмичнинг сифими $q_v$ , $\text{м}^3$	4-6	6-8	10-12	15-18
$\alpha$ коэффициентининг катталиги	1-0,816	0,91-0,8	0,96-0,85	1,0

Чўмичнинг ва бўйлама профил элементларининг тошилган ўлчамлари асосида машинани эскизли кампановкалани олиб борилади. Машинанинг узил-кесил конструктив асоси тортиш кучини ҳисоблаш бажарилгандан кейин ишлаб чиқилади.

### 1.2.2. Скрепернинг тортиш кучини ҳисоблаш

Чўмичнинг берилган сифими бўйича тортиш кучини ҳисоблашда талаб этилган тортиш кучи аниқланади ва шатаклагич танланади. Скрепернинг тортиш кучи машинанинг икки иш режими: ишчи ва транспорт режими учун ҳисобланади.

Итаргичсиз ишлаганда ўзиюар скрепер учун қуйидаги шартта рноя қилиниши керак:

$$P_f \geq W_{\Sigma},$$

бу ерда,  $P_f$  — етакчи йилдираклар шиналаридаги энг катта айланма куч, кН;  $W_\Sigma$  — машинанинг ишлашига таъсир йиғинди қаршилиқ, кН.

Тиркама скрепер учун итаргичсиз ишлаганда шатаклагич илморидаги энг катта тортиш кучи  $T$  йиғинди қаршилиқдан кам бўлмаслиги керак, яъни  $T \geq W_\Sigma$ .

Скрепер итаргичлар ёрдамида юкланганда

$$(P_f + T_{итар}) K_{бв} \geq W_\Sigma \quad \text{ва} \quad (T + T_{итар}) K_o \geq W_\Sigma,$$

бу ерда,  $T_{итар}$  — итаргичнинг итариш кучи, кН;  $K_{бв}$  — итаргич ва шатаклагичнинг бир вақтда ишлаш коэффициенти:

$$K_{бв} = 0,85 - 0,90$$

Итрагич бўлмаганида скреперни кесинини тарқоқсимон чизмаси бўйича юклаш мақсадга мувофиқдир. Бунда юқорида кўрсатилган муносабатлар куйидаги кўринишни олади:

$$P_f K_d \geq W_\Sigma; \quad TK_d \geq W_\Sigma;$$

бу ерда,  $K_d$  — динамиклик коэффициенти,  $K_d = 1,5 - 2,2$ .

Катта қийматлари капат-блок билан бошқариладиган скреперлар ва кичик қийматлари гидравлик бошқариладиган скреперлар учун қабул қилинган.

Чўмични тўлдириш охирида ҳосил бўладиган, қазинга кўрсатиладиган йиғинди қаршилиқ куйидагича аниқланади:

$$W_\Sigma = W_k + W_{кес} + W_{тул} + W_{сур},$$

бу ерда,  $W_k$  — юкланган скрепернинг ҳаракатланишига кўрсатиладиган қаршилиқ, кИ;  $W_{кес}$  — кесинга кўрсатиладиган қаршилиқ, кН; (грунтнинг массивдан ажралишига ва қиринди шаклланишига кўрсатиладиган қаршилиқ);  $W_{тул}$  — чўмичнинг тўлишига ва кесилган қириндиларнинг тўпланган грунт қалинлигида ҳаракатланишига кўрсатиладиган қаршилиқ, кН;  $W_{сур}$  — судралиш призмасининг силжичинга кўрсатиладиган қаршилиқ, кН.

Юкланган скрепернинг ҳаракатланишига кўрсатиладиган қаршилиқ ҳаракатланиш сиргининг қиялиғини ҳисобга олган ҳолда аниқланади:

$$W_k = (m_c + m_f) (gf \pm i) \cdot$$

бу ерда,  $m_c$  — скрепернинг массаси, т;

$$m_f = \frac{K_{тул}}{K_{юм}} q_c \rho - \text{скрепер чўмичидаги грунтнинг массаси, т;}$$

$\rho$  — табиий ётқизикдаги грунтнинг ҳажмий массаси, т/м<sup>3</sup>;  $K_{тул}$  — чўмични грунт билан тўлдириш коэффициентини;  $K_{юм}$  — скрепер чўмичида грунтнинг юмшатиш коэффициентини;  $f$  — ҳаракатланишга

қаршилик коэффициентини (9-жадвал);  $i$  — ҳаракатланиш спиртининг қиялиги;  $\rho, K_{\text{мул}}, K_{\text{юм}}$  — катталиқлар грунт турига ва 9-жадвалдан топилади.

Ишланиш ( $\varphi$ ) ва ҳаракатланишга қаршилик коэффициентини  $f$

9-жадвал

Ҳаракатлантиргич	$\varphi$		$f$	
	зич	юмшоқ	зич	юмшоқ
Урмаловчи занжирли тракторлар:				
қишлоқ хўжалик тракторлари	0,9	0,6	0,06	0,1
саноат тракторлар	1,0	0,7	—	—
вилдиракли тракторлар				
қишлоқ хўжалик тракторлари	0,7	0,6	0,07	0,2
саноат тракторлари	0,9	0,7	—	—
пневмомашиналар				
паст босимли	0,9	0,8	0,07	0,15
юқори	0,8	0,7	0,08	0,2

Грунтнинг кесинга қаршилиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$W_{\text{кес}} = K_{\text{к}} \cdot v_{\text{кес}} \cdot h_{\text{кес}},$$

бу ерда,  $K_{\text{к}}$  — кесинда грунтни қаршилик коэффициентини, кПа (10-жадвал);

$v_{\text{кес}}$  ва  $h_{\text{кес}}$  — кесин эни ва чуқурлиги, м.

Кесини чуқурлиги  $h_{\text{кес}}$  скрепер чўмичининг сифимига қараб қабул қилинади (10-жадвал).

## Грунтларни скрепер билан қазинда уларнинг асосий физик-механик тавсифлари

10-жадвал

Грунтнинг тури	Грунтнинг ҳажмий массаси $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Грунтнинг кескин сочилишига қаршилик $K_{\Sigma}$ еНга аниқ	Ҳабиий қис бурчиси $\varphi^{\circ}$ , град	Ички шиклланиш бурчаги $\varphi^{\circ}$ , град	Қўвчиш тўқланиш коэффициентини, $K_{\text{қў}}$	Грунтнинг юмшалиш коэффициентини, $K_{\text{юш}}$	Ҳудудий ширети ва эълонисдан олдинги призма қатлами коэффициентини, $K_{\text{шп}}$	Грунт қириндиларининг ҳаракатига қаршилик коэффициентини, $K_{\Sigma}$	Грунт қириндилари қалинлигининг бурчи коэффициентини, $K_{\text{сқр}}$
Кўруқ юмшак кум	1,5–1,7	50–70	28–30	29–33	0,5–0,7 (0,8–1,0)	1,0–1,2	0,6–0,7	0,46–0,5	1,2–1,8
Қумоқ ўрғача кумлоқ турпоқ	1,6–1,8	80–100	40–50	28–32	0,9–0,9 (1,0–1,2)	1,2–1,4	0,5–0,6	0,37–0,44	1,4–2,4
Оғир кумлоқ туپроқ лой	1,65–1,8	100–120	45	27–30	0,6–0,8 (0,9–1,2)	1,2–1,3	0,5	0,24–0,31	1,4–2,4

Қавсларда итарғич билан юкларда  $K$  нинг қийматлари келтирилган.

$W_{\text{тўл}}$  – қаршилик чўмичга тушадиган грунт оғирлик кучининг қаршилиги  $W_{\text{тўл}}^I$  ва чўмичга олинган грунт массасида шаклланган қириндилнинг силжишига қаршилик  $W_{\text{тўл}}^{II}$  йиғиндисидан иборат, яъни

$$W_{\text{тўл}} = W_{\text{тўл}}^I + W_{\text{тўл}}^{II}.$$

Чўмичга тушадиган грунтнинг оғирлик кучи қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$W'_{\text{ш}} = K_{\Sigma} \cdot b_{\text{кес}} \cdot h_{\text{кес}} \rho \cdot g H_{\text{с}},$$

бу ерда,  $K_{\Sigma}$  – кесини чуқурлигига нисбатан қиринди ҳосил бўлишида унинг қалинлигининг ортинчи коэффициентини (11-жадвал);  $H_{\text{с}}$  – грунтни тўшлаш охирида қиринди чиқини баландлиги. Уни кесувчи қиррадан орқада 0,4–0,8 масофада ён деворчалар баландлигининг 1,2–1,3 қисмига теги қилиб қабул қилинади.



## Кесил чуқурлиги қийматлари

11-жадвал

Чўмичиниң сизими, м <sup>3</sup>	6	10	15
Кесил чуқурлиги, м	0,04 – 0,06	0,08 – 0,10	0,12 – 0,14
	0,06 – 0,08	0,10 – 0,12	0,14 – 0,16

Грунтнинг ҳосил бўлган қиридисиниң сурилишига кўрсатиладиган қаршилиқ ундан ҳар икки томонда бўлган грунтнинг босими туфрайли юзага келади.

$$W_{и}'' = e_{кес} \cdot H_{кир}^q \cdot \rho g \cdot K_x \cdot g \mu^2,$$

бу ерда,  $K_x$  – грунт қиридисиниң сурилишига кўрсатиладиган қаршилиқ коэффициенти (9-жадвал).

$\mu_2 = 0,3 - 0,5$  – грунтнинг грунтга ишқаланиш коэффициенти.

Судралиш призмасиниң ҳаракатланишига қаршилиқ

$$W_{пр} = e_{кес} \cdot H_{кир}^2 \cdot \rho \cdot \mu_2 \cdot K_{пр} g,$$

бу ерда,  $K_{пр}$  – тўсқич ва скрепер пичоқлари олдида судралиш призмасиниң коэффициенти (9-жадвал).

Грунтни ташишда қуйидаги шартга риоя қилиниши керак:

$$T_{ил} \geq W_T,$$

бу ерда,  $W_T$  – грунт ортилган скреперниң ҳаракатланишига кўрсатиладиган қаршилиқ, кН.

$W_T$  қаршилиқ қуйидагича аниқланади:

ўзиорар скрепер учун  $W_T = W_k$

тиркама скрепер учун  $W_T = W_k + m_M g (f \pm i)$

бу ерда,  $f$  – шатаклагичниң ҳаракатига қаршилиқ коэффициенти (9-жадвал).

Тошилган  $W_{\Sigma}$  қаршилиқларниң катгаси ёки  $W_T$  бўйича, айтиб ўтилган шартларга риоя қилиб, шатаклагич тащланади. Шунингдек, ўзиорар скрепер етакчи ғилдирақлариниң илашиш кучини, тиркамали скреперлар учун шатаклагичниң ўрмаловчи занжир ёки етакчи ғилдирақлариниң илашиш кучини қуйидаги тенгламалар билан текшириш зарур:

$$T_{илаш} \geq P_f > W \text{ ва } T_{илаш} \geq T > W,$$

бу ерда,  $T_{илаш}$  – илашиш бўйича тортиш кучи, кН.

Илашиш бўйича тортиш кучи скреперлар учун қуйидагича аниқланади, Н;

– ўрмаловчи занжирли шатаклагичлар учун тиркама скреперларники:

$$T_{илаш} = m_{ш} g \varphi,$$

– ғилдиракли шатаклагичлар учун тиркама скреперларники

$$T_{\text{илаш}} = (m_{\text{ш}} + m_{\text{с}} + m_{\text{г}}) K_{\text{илаш}} \varphi g$$

– ўзборар скреперлариники

$$T_{\text{илаш}} = (m_{\text{с}} + m_{\text{г}}) K_{\text{илаш}} \varphi g$$

бу ерда,  $m_{\text{ш}}$  – шатаклагичнинг массаси, т;  $K_{\text{илаш}}$  – ишлашма бўйича машина массасидан фойдаланиш коэффициентининг ўқлари сони ва шатаклагич билан агрегатлаш усули, шатаклагични ҳаракатлантиргичнинг турига қараб аниқланади (12-жадвал);

$\varphi$  – илашнинг коэффициенти (9-жадвал).

### Илашнинг бўйича машина массасидан фойдаланиш $K_{\text{илаш}}$ коэффициентининг қийматлари

12-жадвал

Скреперлар тури	Шатаклагич ҳаракатлантиргичининг тури	Шатаклагич ўқлари сони	$K_{\text{илаш}}$
Тиркама	ғилдиракли	2	0,17
Ўзборар	ғилдиракли	1	0,48

Шатак таллашиб, машинанинг умумий кўришини икки проекцияда чизилади. Скрепернинг айрим узел ва деталларига мустаҳкамликка ҳисобландан кейин конструктив ишлов берилади. Эркин юкланадиган скрепернинг торттиш кучини ҳисоблашнинг хусусиятлари юқорида кўриб ўтилган эди. Элеватор билан юкланадиган скреперларнинг торттиш кучини ҳисоблаш фарқ қилади. Элеватор билан юкланадиган ўзборар скрепернинг торттиш кучини ҳисоблашдаги асосий вазифа – унинг ишчи ва транспорт режимда ишлаш режимлари талабларига жавоб берувчи асосий параметрларини аниқлашдир. Бу скрепернинг асосий параметрларига қуйидагилар киради: чўмич сифими, скрепернинг массаси, элеватор қирғичларининг баянлиги ва эши, қирғичли элеваторнинг иш ушумдорлиги ҳамда унинг юритмаси учун зарур бўлган қувват.

Элеватор билан юкланадиган скрепернинг массаси қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$m_{\text{с}} = (2,3-2,75) q_{\text{ч}}$$

Бир хиллантиришга қўйиладиган талаблардан келиб чиқиб, чўмичнинг шакли ва ўлчамлари, бўйлама профил элементларининг ўлчамлари одагдаги скреперникидек қабул қилинади.

Элеватор билан юкланадиган скрепер ишлаганида грунтнинг қазинишга кўрсатадиган қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$W_{\text{к}}^{\text{э}} = W_{\text{кес}} + W_{\text{ишк}}^{\text{э}}$$

бу ерда,  $W_{\text{кес}} = K_{\text{к}} \cdot V_{\text{кес}} \cdot h_{\text{кес}}$  – грунтнинг кесмига кўрсатадиган қаршилиги, кН;  $W_{\text{ишк}}^{\text{э}} = m_{\text{с}} \cdot g \cdot \mu_{\text{г}}$  – скрепер ичюғининг грунтга

ишқаланишига қаршилиги, кН;  $\mu_1$  – грунтнинг пўлатга ишқаланиш коэффициенти,

$$\mu_1 = 0,24 \div 0,40.$$

Қазинишнинг турғун режимида грунтнинг қазинишга кўрсатадиган қаршилиги шатакчининг фойдаланиладиган тортиш кучидан кичик бўлиши керак

$$W_k^3 \leq T.$$

Шатаклагичнинг фойдаланиладиган тортиш кучи  $T_1$  ва бир ўқли шатаклагичнинг энг катта тортиш кучи қуйидагича боғланган

$$T_1 = (0,70 - 0,73) T\varphi.$$

Бинобария, энг катта тортиш кучи қуйидагича аниқланади.

$$T\varphi = (1,37 - 1,43)(W_{кес} + W_{ишк}^3).$$

Бир ўқли шатаклагичнинг ялдиракли ҳаракатлантиргичининг юритмасига сарфланадиган қувват қуйидаги формула билан ҳисобланиши мумкин

$$N_k = \frac{1}{\eta_M} (T\varphi + W_{сил}) \cdot v_{гўл}.$$

бу ерда,  $W_{сил} = (m_c^2 + m_f)gf$  – скрепернинг ҳаракатланишига кўрсатиладиган қаршиллик, кН;  $\eta_M$  – механикавий ФИК,  $\eta_M = 0,90 - 0,93$ ;  $v_{гўл}$  – грунтни йиғишда скрепернинг тезлиги; динamik юкламанинг чеklangаниши шартдан  $v_f = 0,278 - 0,417$  м/с қабул қилинади.

Элеватор билан юкланадиган скрепернинг ишлашининг асосий шarti шуки, қирғичли элеваторнинг иш унумдорлиги  $Y_9$  вақтнинг исталган пайтида скрепернинг ишқоқлари таъминлайдиган унумдорлик  $Y_{II}$  дан кам бўлмаслиги керак, яъни  $Y_9 \geq Y_{II}$ .

Скрепернинг скрепер ишқоқлари кесиб қирадиган зич танадаги грунт ҳажми бўйича иш унумдорлиги:

$$Y_{II} = 3600 b_{кес} h_{кес} v_{гўл} \quad \text{м}^3/\text{соат}$$

Қирғичли скрепернинг иш унумдорлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Y_9 = 3600 b_k h_k v_{9,3} \frac{K_{мул}^2}{K_{кес}} \quad \text{м}^3/\text{соат},$$

бу ерда,  $b_k$  – қирғичларнинг эни, кесини эни  $h_{кес}$  дан 100 – 300 мм кам қилиб қабул қилинади, м;  $v_{9,3}$  – элеватор завжирининг тезлиги. Ишончлилиқ шартини таъминлаш шартига кўра 1,0 – 1,5 м/с. дан оинмаслиги керак;  $h_k$  – қирғичнинг баландлиги, м;  $K_{мул}^2$  – қирғичли

элеваторнинг тўлдириш коэффициенти, 13-жадвалдан қабул қилинади ва ишчи занжирнинг горизонтта қиялик бурчагига боғлиқ.

Қирғичли элеваторнинг тўлдириш коэффициенти  $K_T^2$

13-жадвал

$\alpha_{кия}$ бурчакнинг катталиги, град	25	38	55
Тўлдириш коэффициенти $K_{тул}^2$	0,74	0,58	0,32

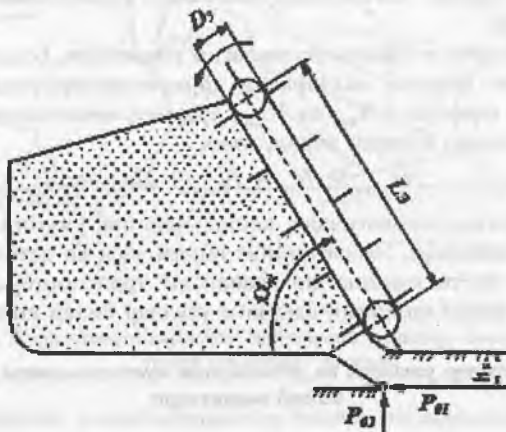
Ишчи занжирнинг горизонтта қиялик бурчаги  $\alpha_{кия}$  конструктив мулоҳазаларга кўра, қабул қилинади.

Қирғичли элеваторнинг узунлиги  $L_3$  (17-расм) скрепер чўмичининг «ортиқча» тўлиш шarti бўйича аниқланади:

$$L_3 = \frac{H + L \cdot \operatorname{tg} \varphi_0}{\sin \alpha_n + \cos \alpha_n \operatorname{tg} \varphi_0} + (0.5 \cdot D_3 + h_k),$$

бу ерда,  $\varphi_0$  — грунтнинг табиий қиялик коэффициенти (9-жадвал).

$D_{ю}$  — қирғичли элеваторнинг етакчи юлдузчасининг диаметри (элеватор занжирини ҳисоблашда аниқланади).



17-расм. Элеватор билан юкланадиган скреперни ҳисоблашга оид чизмаси.

Куракли элеватор юритмасига сарфланадиган қувват:

$$N_{юр} = \frac{1}{\eta_{э.э}} b_{кес} \cdot h_{кес} \cdot v_{э.э} \cdot \rho \cdot g \cdot H_{тул}, \quad \text{кВт},$$

бу ерда,  $H_{тул}$  — скрепер чўмичининг тўлиш баяндлиги, м,  
 $\eta_{э.э}$  — қирғичли элеватор ишчи заңжирининг ФИК.

$$\eta_{э.э} = 0,45 - 0,90.$$

Чўмичининг тўлиш баяндлигини тахмишан чўмичининг сифими бўйича аниқлаш мумкин (қуйиға қ.)

Бунда  $H_{эн}$  деворчалар баяндлигидан 20 — 30% ортиқ бўлиши керак.

Чўмичининг тўлиш баяндалигини  $H_{тўл}$  нинг қийматлари

Скрепер чўмичининг сифими  $q_c$ , м<sup>3</sup>      3                  6                  10                  15

Чўмичининг тўлиш баяндлиги

$H_{тўл}$ , м                                  1-1-1,13    1,25-1,5    1,8-2    2,3

Ишқалашшиға қувват иерофи  $N_{ишк} = \frac{1}{\eta_{э.э}} b_k h_k v_{э.э} \rho g H_{тул}$ .

Биобарни, элеватор билан тўлдириладиган скреперининг ишла-  
 шини таъминлаш учун керак бўлган умумий қувват

$$N_{\Sigma} = N_k + N_{пр} + N_{тр} + N_O,$$

бу ерда,  $N_0$  — ёрдамчи механизмларининг юритмаларига сарфланади-  
 ган қувват, одатда, шатаклагич двигатели қувватининг 6 — 7%ини  
 ташкил этади.

Умумий қувват бўйича шатаклагич ташланади. Бунда шатаклагич  
 двигателининг қуввати билдиракли ҳаракатлантиргичининг юритмаси  
 $N_F$ , элеватор юритмаси  $N_{юр}$  ва  $N_{ишк}$  ёрдамчи механизмларининг юрит-  
 маси учун етарли бўлиши керак, яъни

$$N_{e_{max}} \geq N_F + N_{юр} + N_{ишк} + N_O,$$

Шатаклагич ташлангандан кейин машина умумий кўрипишини  
 тузишға киришилади. Элеваторнинг айрим узел ва деталларининг ўл-  
 чамлари ва мустақкамлик ҳисоблашлари транспортёрлар ва элева-  
 торлар учун қабул қилинган одатдаги усуллар билан аниқланади.

### 1.2.3. Скрепер узеллари ва деталларини мустақкамликка ҳисоблашнинг асосий вазиятлари

Скреперининг узел ва деталлари уларнинг меъёрда ҳаракатда бўл-  
 ган пайтидаги энг катта юкламага мос келадиган ҳисобий вазиятлар  
 тааллуқли ҳисобланади.

Юкланган скрепер транспорт режимда ишлашида мустақкамлик ҳисоби иккита ҳисобий вазият: скрепернинг тўғри чизиқли ҳаракати ва скрепернинг бурилишдаги ҳаракати учун бажарилади.

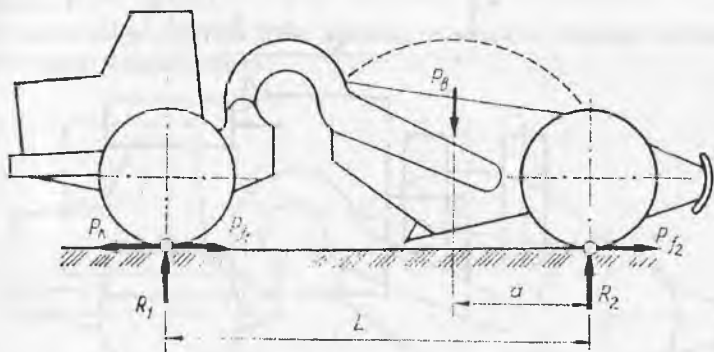
Биринчи ҳисобий вазиятда скрепер «ортиқча» тўлдирилган чўмичи билан горизонтал нотекис сирт бўйича ҳаракатланади. Булда скреперга қуйидаги кучлар таъсир этади (18-расм): вертикал юклама  $P_n$ , ғилдирақлардаги айланма куч  $P_f$ , грунтнинг ғилдирақларга кўрсатадиган вертикал реакциялари  $R_1$  ва  $R_2$ , ғилдиранга кўрсатиладиган қаршилик кучлари  $P_{f1}$  ва  $P_{f2}$ .

Вертикал юклама:  $P_n = K_d(m_c K m_r) g$  кН,  
бу ерда,  $K_d$  — динамик коэффициент. Ҳазир скреперлар учун у иккита тенг. Олдинги  $R_1$  ва орқа  $R_2$  ғилдирақларга кўрсатиладиган реакцияларининг катталиги статика тенгламалари билан топилади

$$R_1 = K_d(m_c + m_r) \cdot g \cdot \frac{a}{h}; \quad R_2 = K_d \cdot (m_c + m_r) \cdot g - R_1,$$

бу ерда,  $a$  — юкланган скрепернинг оғирлик марказдан орқа ўққача бўлган масофа;

$L$  — машина базаси, м.



18-расм. Тўғри чизиқли ҳаракатда скрепернинг транспорт вазиятида унга таъсир этувчи кучларнинг чизмаси.

Машинанинг ҳаракатланишида етакчи ғилдирақлардаги айланма куч  $P_f$  қаршилик кучлари  $P_{f1}$  ва  $P_{f2}$  нинг йиғиндисидан кам бўлмаслиги керак, яъни

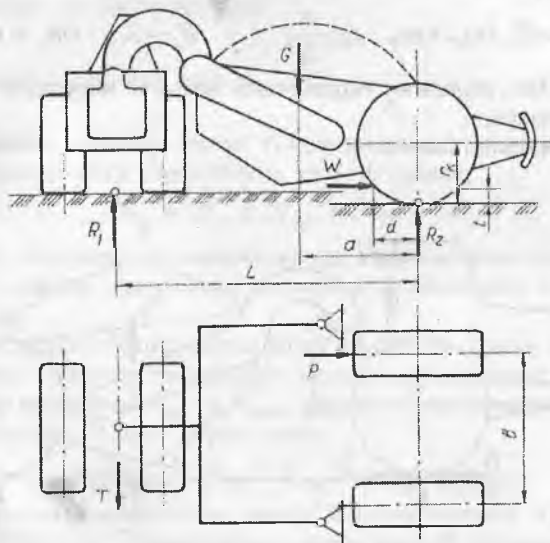
$$P_f \geq P_{f1} + P_{f2}$$

Думалашга қаршилик кучларининг катталиги:

$$P_{f_1} = R_1 \cdot f; \quad P_{f_2} = R_2 \cdot f.$$

Тошланган кучлар бўйича кўтариб турувчи тизимларнинг, бурилиш плазма қурилмаларининг ва чўмиччи кўтариш гидроцилиндрларининг мустаҳкамлиги ҳисобланади.

Иккинчи ҳисобий вазиятда транспорт ши режими учун юкланган скрепернинг шатаклагичи  $90^0$  га бурилган ва орқадаги етакчи вилдирак чуқурлиги  $t \leq 0.5$  Чк бўлган ариқда туради. Бунда машинага қуйидаги кучлар таъсир этади (19-расм): юкланган машинанинг вилдирашга кўрсатиладиган қаршилик  $P$ , орқа вилдиракдаги ҳаракатлашнинг қаршилик  $W$ , олдинги  $R_1$  ва орқа  $R_2$  вилдиракларга кўрсатиладиган реакциялар.



19-расм. Иккинчи ҳисобий вазиятда транспорт режимида шиланда скреперга таъсир этувчи кучлар

Юкланган машина вилдирашга кўрсатиладиган қаршилик

$$P = (m_c + m_r) \cdot g \cdot f.$$

Орқа вилдираклардаги ҳаракатлашнинг қаршилик кучи

$$W = R_2 \frac{a}{r_r - t}; \quad R_2 = (m_c + m_r) g \cdot \frac{L - a}{L}.$$

Тўсиқдан чиқиб кетишда қўйидаги тўртиш кучи зарур бўлади:

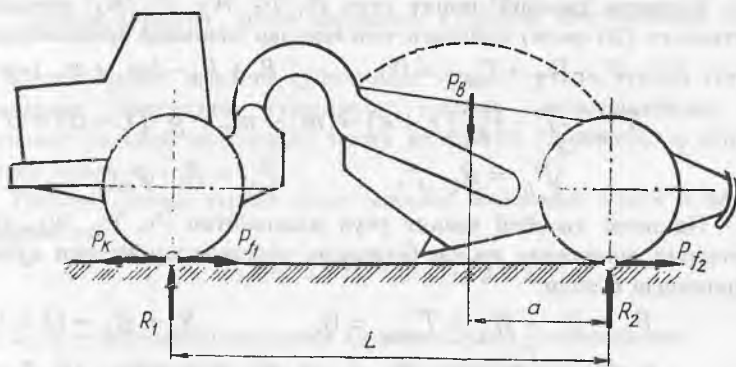
$$T = P + W.$$

Кучларнинг тошилган катталиклари бўйича тўртиш рамаси ва скрепер етакчи гилдираклари мустаҳкамликка ҳисобланади.

Скрепернинг металл конструкцияларига тушадиган энг катта юклар билан грунтни қазиб бўлади. Скрепер шишинг бундай режими учун шикта ҳисобий ҳолат қабул қилинган: чўмични тўлдиришнинг охири ва кўтарилишнинг бошланиши; орқа гилдираклари кўтарилиш ҳолатда қазиб режими.

Машинани чўмични тўлдиришнинг охири ва кўтарилишнинг бошланиш вазиятларида ҳисоблашда қўйидаги йўл қўйишлар қабул қилинган: юкланган скрепер горизонтал сиртда текис ҳаракатланади ( $K_d=1$ ), скрепер барча тўрт гилдирагига таяниб туради, қириндизнинг қалинлиги юлга тенг. Бу ҳолда скреперга қўйидаги кучлар таъсир этади (20-расм): айланма куч  $P_f$ ; итаргичнинг тўртиш кучи  $T_{итарг}$ ; скрепернинг юк билан биргалликдаги оғирлиги  $G$ ; грунтнинг гилдиракларга вертикал реакцияси  $R_1$  ва  $R_2$ , олдинги ва орқа гилдиракларнинг ҳаракатланишига қаршилик кучлари  $R_{f1}$  ва  $R_{f2}$  грунтнинг кесилишига ва чўмичнинг тўлишига кўрсатиладиган қаршиликларни йиғиндиси  $W_\Sigma$ , грунтнинг скрепер пичоғи вертикал реакцияси  $R_B$ .

Итаргичнинг тўртиш кучи трактор — итаргич тўртиш кучининг 75— 80 %ини ташкил этади.



20-расм. Чўмични тўлдириш охирида ва кўтарилиш бошланишида скреперга таъсир этувчи кучлар чизмаси.



Грунтнинг скрепер пичоғига вертикал реакциясининг катталиги куйидагича аниқланади:

$$R_B = \Psi \cdot W_\Sigma,$$

бу ерда,  $\Psi = 0,37 - 0,45$ .

Эни катта тортиш кучи ҳосил бўлишини,  $P_{f_1} = R_1 f$ ,  $P_{f_2} = R_2 f$  ва  $R_B = \Psi W_\Sigma$  эканлигини ҳисобга олиб, статика тенгламаларидан грунтнинг ғилдирақларга кўрсатадиган вертикал реакцияларининг катталиги ва грунтнинг кесилишига ва чўмичнинг тўлишига кўрсатилади-ган йиғинди қаршилиқни топамиз:

$$W_\Sigma = \frac{(m_c + m_r) \cdot g \cdot (a \cdot \varphi_{\max} - f \cdot L) + T_{\text{удар}} \cdot (L + r \cdot \varphi_{\max})}{L \cdot (1 + \Psi \cdot f) - \Psi \cdot l \cdot \varphi_{\max}},$$

$$R_1 = \frac{W_\Sigma (1 - \Psi \cdot f) + (m_c + m_r) \cdot g \cdot f - T_{\text{удар}}}{\varphi_{\max}},$$

$$R_2 = \Psi \cdot W_\Sigma + (m_c + m_r) \cdot g - R_1,$$

бу ерда,  $\varphi_{\max}$  - максимал илашши коэффициенти.

Орқа ғилдирақлар кўтарилган ҳолда қазишнинг кўриб ўтилган ва режими ўз навбатида икки вазиятга бўлинади: машина ҳаракатланганида олдинги ғилдирақларга ва шатаклагичнинг итарувчи қурилмасига таянади:  $R_B \neq 0$ ;  $R_B = 0$ . Машина ҳаракатланганида олдинги ғилдирақларга ва скрепер пичоғига таянади:

$$R_B = 0; \quad R_B \neq 0.$$

Биринчи ҳисобий вазият учун  $P_F$ ,  $P_f$ ,  $W_\Sigma$ ,  $P_B$ ,  $R_1$  кучларнинг катталиги (21-расм) куйидаги тенгламалар тизимида аниқлапади:

$$P_F - P_f - W_\Sigma + T_{\text{удар}} = 0; \quad R_1 + R_2 - (m_c + m_r) \cdot g = 0$$

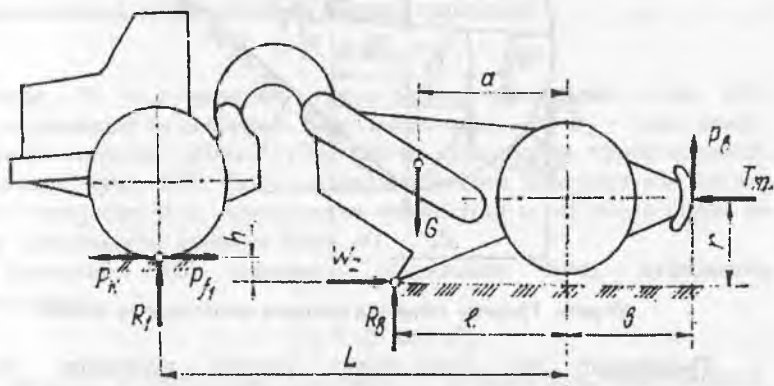
$$T_{\text{удар}} \cdot \begin{cases} L + P_B \cdot (L + e) - (m_c - m_r) \cdot g \cdot (L - a) = 0 \\ P_{f_1} = R_1 \cdot f; \quad P_K = R_1 \cdot \varphi_{\max}. \end{cases}$$

Иккинчи ҳисобий вазият учун изланаётган  $P_F$ ,  $P_f$ ,  $W_\Sigma$ ,  $R_B$ ,  $R$  кучларни аниқлашга имкон берадиган тенгламалар тизими куйидаги кўринишда бўлади:

$$P_F - R_{f_1} - W_\Sigma + T_{\text{удар}} = 0; \quad R_1 + R_B - G = 0$$

$$T_{\text{удар}} \cdot \begin{cases} R_B \cdot (L - l) - (m_c + m_r) \cdot g \cdot (L - a) = 0 \\ P_F = \Psi_{\max} \cdot R; \quad P_{f_1} = R_1 \cdot f \end{cases}$$

Узел ва деталларнинг кейинги мустаҳкамлик ҳисоблашлари умум қабул қилинган усуллар бўйича бажарилади.



21-расм. Орқа гидраклари кўтарилган ҳолатда грунтни қазинида скреперга таъсир этувчи кучлар чизмаси.

#### 1.2.4. Скрепернинг асосий механизмларини ҳисоблаш

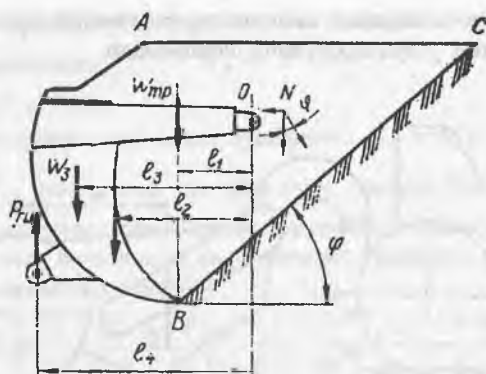
Скрепернинг асосий механизмлари — тўсқични кўтариш ва чўмични бўшатиш механизмлари. Бу механизмларни ҳисоблаш тўсқичини кўтариш ва ёки чўмични бўшатиш учун гидравлик ёки канат — блокли қуролма ҳосил қиладиган кучларни ҳисоблашдан иборат.

Тўсқич орқага ағдариб қўйилганда тўсқич устида турган грунт массасининг босимидан, тупроқнинг грунтга нишқаланишидан ва тўсқичнинг ўзининг массасидан юзага келадиган қаршилликлар енгиб ўтилиши керак.

Тўсқич устида турган грунт массаси босимидан юзага келадиган қаршиллик:

$$W_{ГР} = K \cdot B_T \cdot H \cdot l_T \cdot \rho \cdot g,$$

бу ерда,  $K$  — тўсқичнинг шаклини ҳисобга олувчи коэффициент,  $K = 0,8$ ;  $B_T$  — тўсқичнинг эни, м;  $l_T$  — тўсқичнинг узунлиги, м.



22-расм. Тўсқични кўтарувчи кучларни ҳисоблаш учун чизмаси.

Тўсқичнинг эни скрепернинг умумий кўрлини бўйича аниқланади. Грунтнинг тупроқга ишқаланишида юзага келган қаршилик кучларини аниқлашда тўсқич кўтариб турадиган грунтга чўмичда турган ва ABC призма билан чекланган грунт ҳажми босади деб қабул қиламиз.

Тўсқич массасининг қаршилиги.

$$W_T = m_T \cdot g \quad \text{кН},$$

бу ерда,  $m_T$  — тўсқичнинг массаси, одатда,  $m_T = (0,2 - 0,3) m_c$  га тенг қилиб қабул қилинади.

Тўсқични кўтариш учун зарур бўладиган куч тўсқичнинг бурилиш ўқиға ишбатаи олинган моментлар тенгламасидаи аниқланади. Ҳозир тўсқични гидравлик бошқарини энг кенг тарқалган. Канат-блочки бошқарини камдан-кам қўлланади.

Гидравлик юритма бўлганшда тўсқич, одатда, иккита гидроцилиндр ёрдамида кўтарилади. Буида ҳар қайси гидроцилиндр ҳосил қиладиган куч қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P_{гц} = \frac{0,5 \cdot (W_{инк} \cdot l_1 + W_{инк} \cdot l_2 + W_T \cdot l_T)}{l_4} L_3.$$

бу ерда,  $l_1, l_2, l_3, l_4$  — тегишли елкаларнинг узунлиги бўлиб, чизма бўйича аниқланади, м (22-расм).

Топилган  $P_{гц}$  бўйича тўсқични бошқарувчи гидроцилиндр танланади. Скрепер чўмичини бўшатиш учун қуйидаги учта тизимдан бири қўлланиши мумкин: мажбурий, ярим мажбурий ва эркин. Мажбурий бўшатиш тизими энг кўп тарқалган, буида чўмич яхши тозаланади ва нам ҳамда ёнишқоқ грунтлар қазилиши мумкин.

Бўшатишнинг мажбурий тизимида ҳисобий вазият учун чўмич грунт билан тўла юқлашиб, тўсиқ очик гургаида орқадаги девор ҳаракатининг бошланиши қабул қилинади (23-расм.) Деворчанинг ҳаракатланишига кўрсатиладиган умумий қаршилик:

$$F_y = F_1 + F_2 + F_3 + F_4,$$

бу ерда,  $F_1$  — тупроқнинг чўмич тубига ишқаланиш кучи, кН;  $F_2$  — грунтнинг ён деворчага ишқаланиш кучи, кН;  $F_3$  — орқа деворча ролликларининг чўмич туби бўйича думаланишга кўрсатиладиган қаршилик кучи, кН;  $F_4$  — скрепер чўмичини бўшатиш механизми нга туширилганида илгариланма силжийётган грунт массасининг ва орқа деворчанинг инерция кучи, кН.

Грунтнинг ён деворчага ишқаланиш кучи қуйидагича аниқланади:

$$F_2 = 2 \cdot \mu_2 \cdot P_0,$$

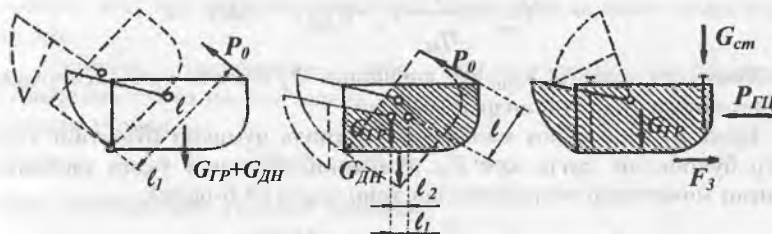
бу ерда,  $P_0$  — грунтнинг чўмичига ён деворчасига фаол босими:

$$P_0 = 0,5 \cdot \rho \cdot H_n^2 \cdot L_K \cdot g \cdot \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 0,5 \cdot \mu_2) \quad \text{кН};$$

а

б

в



23-расм. Бўшатишда таъсир этувчи кучланишлар чизмаси.

бу ерда,  $\mu_2$  — грунтнинг пўлатга ишқаланиш коэффициенти.

Грунтнинг чўмич тубига ишқаланишидан юзага келадиган қаршилик кучи

$$F_1 = \frac{K_{\text{мул}}}{K_{\text{кес}}} \cdot \mu_2 \cdot g_v \cdot \rho \cdot g \quad \text{кН}.$$

Орқа деворча ролликларининг чўмич туби бўйича думаланишга кўрсатиладиган қаршилик кучи:

$$F_3 = f_{\text{Дев}} \cdot m_{\text{Дев}} \cdot g,$$

бу ерда,  $m_{\text{Дев}}$  — орқа деворчанинг массаси, т;  $f_{\text{Дев}}$  — ролликларнинг думаланишга кўрсатиладиган қаршилик коэффициенти  $f_{\text{Дев}} = 0,10 - 0,15$ .

Орқа деворчанинг массаси қуйидагича топилиши мумкин:

$$m_{\text{дев}} = V_{\text{дев}} \cdot \rho_{\text{дев}},$$

бу ерда,  $V_{\text{дев}}$  — орқа деворча ҳажми,  $\text{м}^3$ ;  $\rho_{\text{дев}}$  — орқа деворча метал-нинг ҳажмий массаси,  $\text{т}/\text{м}^3$ .

Инерция кучи қуйидагича топилади:

$$F_4 = \frac{v_{\text{дев}}}{t_{\text{ш}}} \cdot \left( \frac{K_{\text{мўл}}}{K_{\text{кес}}} \cdot q_q \cdot \rho + m_{\text{дев}} \right) \quad \text{кН},$$

бу ерда,  $v_{\text{д}}$  — орқа деворнинг ҳаракатланиш тезлиги,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $t_{\text{ш}}$  — шифов олиш вақти,  $t_{\text{ш}} = 2 - 5 \text{ с}$ .

Орқа деворчанинг ҳаракатланиш тезлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$v_{\text{дев}} = \frac{L_K}{t_{\text{буш}}}, \quad \text{м}/\text{с},$$

бу ерда,  $t_{\text{буш}}$  — бўшатиш вақти,  $t_{\text{буш}} = 20 - 25 \text{ с}$ .

Қаршиликларнинг топишган қийматларини ўрнига қўйиб, умумий қаршиликлар  $F_y$  ни топамиз ва скрепер чўмичини бўшатиш учун зарур бўлган қувватни аниқлаймиз:

$$N_{\text{буш}} = \frac{1}{\eta_M} \cdot F_y \cdot v_{\text{дев}}, \quad \text{кВт}.$$

Топишган қувват  $N_{\text{буш}}$  ва қаршилиқ  $F_y$  бўйича орқа деворчани бошқарадиган гидроцилиндр танланади.

Бўшатишнинг ярим мажбурий тизимида чўмичини бўшатиш учун зарур бўлган энг катта куч  $P_o$ , чўмичининг бурилиш ўқиға нисбатан олинган моментлар тенгласидан топилади (23 б-расм):

$$P_o = \frac{g}{l} (m_r \cdot l_1 + m_{\text{мўб}} \cdot l_2),$$

бу ерда,  $m_{\text{туб}}$  — чўмич тубининг массаси, орқа деворча массаси каби топилади,  $\text{т}$ ;  $l_1, l_2, l_3$  — тегишли кучларнинг елкаси, чизмадан аниқланади,  $\text{м}$ .

$P_y$  нинг топишган қиймати бўйича орқа деворни бошқарувчи гидроцилиндр танланади.

Чўмичини эркин бўшатишда уни бўшатиш учун зарур бўлган куч қуйидагича аниқланади (23 а-расм):

$$P_o = \frac{(m_r + m_q) \cdot g \cdot l_1}{l},$$

бу ерда,  $m_q$  — чўмичининг массаси,  $\text{т}$ ;  $l, l_1$  — тегишли кучларнинг елкаси,  $\text{м}$ .

### 1.2.5. Скрепернинг иш унумдорлигини аниқлаш

Скрепернинг иш унумдорлиги асосан, грунтни кесиш усули, турли участкаларда имкон бор ҳаракатланиш тезликлари ва бўшатиш вақти билан аниқланади:

$$Y = \frac{3600 \cdot q_n \cdot K_{Tул} \cdot K_a}{K_{кес} \cdot T_{ц}} \quad \text{м}^3 / \text{соат},$$

бу ерда,  $K_{кес}$  — иш вақтидан фойдаланиш коэффициенти,

$K_a = 0,85 - 0,9$ .  $T_{ц}$  — скрепер иш циклининг давомийлиги, с.

Иш циклининг давомийлиги қуйидаги формуладан топилади:

$$T_{ц} = \frac{l_1}{v_{Tул}} + \frac{l_2}{v_{тр}} + \frac{l_3}{v_{сю}} + t_б,$$

бу ерда,  $l_1$  — грунт йиғиш йўлининг узунлиги, м;  $l_2$  — грунтни ташиш масофаси, м;  $l_3$  — скрепернинг салт юриш йўлининг узунлиги, м;

$t_б$  — бўшатиш ва грунтни тақсимлаш, узатмаларни алмашиб улаш ва манёвр қилиш вақти, с;  $v_{Tул}$  — чўмичини тўлдиринида скрепернинг ҳаракатланиш тезлиги, м/с;  $v_{тр}$  — юкланган скрепернинг ҳаракатланиш тезлиги, м/с;  $v_{сю}$  — скрепернинг салт юришидаги ҳаракатланиш тезлиги, м/с.

Тиркама скреперлар учун ҳаракатланиш тезликларини қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

грунтни тўплашда

$$v_{Tул} = (0,65 - 0,8) \cdot v_1, \quad \text{м/с},$$

текис участкаларда грунтни ташишда

$$v_{тр} = (0,55 - 0,75) \cdot v_{\max}, \quad \text{м/с},$$

текис участкаларда скрепернинг салт юришида

$$v_{сю} = (0,75 - 0,85) \cdot v_{\max}, \quad \text{м/с},$$

$v_1$  — шатаклагичнинг бириктириш узатмада ҳаракатланиш тезлиги, м/с;

$v_{\max}$  — шатаклагичнинг юқори узатмада ҳаракатланиш тезлиги, м/с.

Ўзиюлар скрепернинг грунтни тўплашдаги ҳаракат тезлиги одатда, 2,5–3,5 км/соат атрофида бўлади ва бошқариш тизимининг параметрлари ҳамда ҳайдовчининг реакцияси тезлиги билан чекланади. Юкланган ва юксиз ўзиюлар скрепернинг ҳаракатланиш тезлиги транспорт йўлларининг ҳолати, ҳаракатланиш сиртида кўтарилишлар ва қияликлар борлиги ҳамда физик-механик тавсифлар билан белгиланади. Одатда, бу тезликлар 20–25 км/соатдан ошмайди, акс ҳолда машинани бошқариш ёмонлашади.

Чўмични тўлдириш йўлининг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$l_1 = \frac{g_r \cdot K_H \cdot K_{\theta}}{K_{кир} \cdot b_p \cdot h_p \cdot K_p} + L_c + 0.5,$$

бу ерда,  $K_{кир}$  — грунт қирийдисини кесиш қалинлигининг бир текислигини бўлмаслигини ҳисобга олувчи коэффициент,  $K_{кир}=0,7 - 0,75$ .  $K_{иср}$  — грунтнинг судралиш призмасида ва ён уюмларда исроф бўлишини ҳисобга олувчи коэффициент,  $K_{иср} = 1,2 - 1,5$ ,  $L_c$  — машинанинг узунлиги (шатаклагичнинг ва скрепер билан биргаликдаги узунлиги), м.

Яқунловчи босқичда грунтни тўплаш жараёнида энергия қўп сарфланади ва анча қўп вақт сарфлашни талаб этади. Шунинг учун чўмични тўлдириш даражасини грунтни ташиш узоклигига қараб танлаш мақсадга мувофиқдир. Грунт узокқа ташилмаганда чўмични тўлдиришнинг мақбул ҳажми учун унинг геометрик ҳажмини қабул қилиш тавсия этилади. У ҳолда чўмични тўлдириш йўлининг узунлиги:

$$l_1 = \frac{q_v K_{тўл}}{b_{кес} \cdot h_{кес} \cdot K_{кир} \cdot K_{кес}} + L_c + 0,5.$$

Скрепернинг иш унумдорлиги топилаганидан кейин машинанинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ва унинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашга киришилади.

### 1.3. АВТОГРЕЙДЕРНИ ҲИСОБЛАШ

#### 1.3.1. Автогрейдернинг конструктив чизмасини асослаш ва асосий параметрларини аниқлаш

Автогрейдер йўл қурилишида ва ундан фойдаланишда ишлатиладиган машиналар ичида энг асосийларидан ҳисобланади.

Автогрейдер ёрдамида қуйидаги ишларни бажариш мумкин: йўл тўшамасини текислаш, грунтни 60 см гача баландликда ўйиш мумкин, грунтни ҳамда йўл қурилиш материалларини ташини, йўлларни қордан тозалаш ва бошқалар.

Автогрейдер бажарадиган ишларнинг турли-туманлиги бошқа машиналардан ажралиб туради. Чунки унинг ағдаргичини горизонтал ва вертикал текисликларга нисбатан турли бурчак остида ўрнатиш мумкин. Бундан ташқари, унинг ағдаргичи ён томонга анча чиқиши мумкин; 20 тага яқин ишчи жиҳозларни ўрнатиш мумкин; унинг транспорт тезлиги ҳам жуда юқори (тахминан 45 км/соат). Авто-

грейдер асосий йўл ёқасидаги учбурчакли ва транециясимон кюветларга беришдан ва баландлиги 0,3 — 0,4 м бўлган грунт уюмлари ҳосил қилишдан иборат. Ишлов бериш асосан турли хил иш циклиларидан иборат ишлар мажмуаси бўлиб, авваламбор грунт қирқишдан бошланади. Ҳар бир қирқишдан кейин грунт бир ёки бир нечта юриш натижасида грунт уюладиган жойга етказиб берилади. Қирқиш энг кўп энергия талаб қилинадиган иш турн ҳисобланади.

Автогрейдерлар двигател қуввати ва ушбу қувватга мос келадиган оғирлиги, ўқлар сони, филдираклар чизмаси ҳамда ишчи органларни бошқариш тизими бўйича тавсифланади. Қуввати ва оғирлиги бўйича автогрейдер тавсифи ГОСТ 9420 — 60 да келтирилган.

Енгил автогрейдерлар грунтли йўллари таъмирлаш ва улардан фойдаланишда ишлатилади. Ўрта қувватли автогрейдерлар эса йўллари сақлаш ва улардан фойдаланишда ишлатилади. Улар ҳозирги найтда жуда кенг тарқалган. Катта қувватли автогрейдерлар катта ҳажмдаги йўл ишларини бажаришда ва оғир грунт шароитларида йўллар ва аэродромлар қуришда ишлатилади.

Автогрейдер ишчи органини бошқарув тизими гидравлик, редукторли ва аралаш (электргидравлик, редуктор—гидравлик, пневмоэлектрик ва бошқа). Ҳажмли гидрокоритма билан жиҳозланган автогрейдерлар жуда кенг тарқалган.

Автогрейдерлар икки ёки уч ўқли бўлиши мумкин. Чет элда етакловчи ўқлар ўрмаловчи занжир — филдирак билан ва етакланувчи ўқлар эса пневмошиналар билан жиҳозланган автогрейдерлар учрайди.

Автогрейдер бурилишини яхши амалга ошириш учун олдинги ёки барча ўқлари юритмални бўлиши мумкин.

#### Асосий конструктив чизмалари Ишчи жиҳозларнинг турлари

Автогрейдер бир моторли ўзиюар мураккаб машинадир. У қуйидаги асосий қисмлардан иборат;

- куч қурилмаси;
- трансмиссия;
- бошқарув механизмлари.

Автогрейдернинг конструктив компоновкаси унинг филдираклари чизмаси, яъни умумий ўқлар сони, етакловчи ўқлари ва бошқариладиган ўқларга эга бўлган филдираклари билан белгиланади.

Бу қуйидагича белгиланади:

$$A \times B \times B$$

бу ерда, А — бошқариладиган филдиракларга эга бўлган ўқлар сони;  
В — етакловчи ўқлар сони; В — умумий ўқлар сони;



Масалан, иккита етакловчи орқа ўқларга ва бошқариладиган олдинги ўққа эга бўлган уч ўқли автогрейдер қуйидагича белгиланади:

$$1 \times 2 \times 3$$

Бундай филдираклар формуласига эга бўлган автогрейдер барча автогрейдерларнинг 75 % ишни ташкил қилади.  $2 \times 2 \times 2$  формула билан тавсифланадиган автогрейдерлар улар тортиш кучининг ўзгармаслиги, ичогининг яхши текислаши, йўлда текис ҳаракатланиши билан фарқланади.

Кўпчилик автогрейдерларда етакланувчи филдирак эгилувчан бўлади, улар ён томонидан бўлган автогрейдерларда филдиракларни вертикал текисликда бурилиш механизмининг зарурати йўқ.

Уларнинг кўндаланг тургунлиги филдиракларнинг машина ўқига нисбатан бурилиши билан таъминланади.

Чет эл автогрейдерларини тузилиши таҳлилидан кейин лойиҳаланаётган машинанинг умумий ва асосий ечимларни асослаш зарур. Шундан келиб чиққан ҳолда автогрейдерларни ишлаб чиқаришда ер қазих ишларини механизациялашдаги техника тараққиёти бош йўналишларини ҳисобга олиш зарур.

Лойиҳаланаётган автогрейдер тузилишини асослаш қисқача тавсифлаб олиб борилади. Замонавий автогрейдернинг асосий лойиҳавий жиҳатларини ёритиш ва ишлаб чиқиш қуйидагича бўлиши керак:

– филдиракли чизма тури (етақловчи ўқлар сони, рул бошқарувининг кўриниши);

– трансмиссия тури: поғонали, поғонасиз, механик, гидромеханик, электромеханик, узатишлар сони ва бошқалар;

– автогрейдерларни умумий конструктив тахт қилиш;

– ишчи қисмининг тури (чиқариш механизми, ағдаргични бурилиш механизми);

– бошқариш юритмаси тури, унинг таркиби, конструктив - кинематик чизмаси;

– ёрдамчи қурилмалар мавжудлиги, ағдаргични тўлдириш;

– бошқа қурилмалар ва конструктив хусусиятлар.

Автогрейдернинг илашини массаси. Автогрейдернинг массаси билан ва унинг илашини массаси ўртасида қуйидаги боғлиқлик мавжуд

$$G_{илаш} = \psi_o \cdot m \cdot g,$$

бу ерда,  $\psi_o$  – филдиракли чизмага боғлиқ коэффициент. Филдирак формуласи

$1 \times 2 \times 3$  ва  $1 \times 1 \times 2$  бўлган автогрейдерлар учун  $\psi_o = 0,7 - 0,75$ ; ҳамма филдираклари етакчи бўлган автогрейдерлар учун  $\psi_o = 1,0$ ;  $m$  – автогрейдер массаси, т.

Автогрейдернинг илашиш массаси етакчи ғилдираклардаги эркин тортиш кучини аниқлайди:

$$P_T = G_{\text{илаш}} \cdot \varphi,$$

бу ерда,  $\varphi$  — етакчи ғилдиракларнинг грунт билан илашиш коэффициенти (17-жадвалга қаранг).

Статистик маълумотларга қараганда, автогрейдерларнинг асосий параметрлари энг кўп тарқалган ғилдирак формуласи учун (1 x 2 x 3) учун қуйидаги боғлиқлар билан боғланган:

$$G = C_1 \cdot (200 + 122N),$$

бу ерда,  $N$  — автогрейдер двигателининг қуввати, кВт;  $C_1$  — вариация коэффициенти, 0,73 дан 1,27 гача.

Олдинги ўққа тушадиган юклама  $G_1 = 38NC_2$ , бу ерда,  $C_2 = 0,75 - 1,25$  га тенг, орқа ўқдаги юкланиш  $G_2 = C_3 \cdot (500 + 79N)$ , бу ерда,  $C_3 = 0,77 - 1,23$  га тенг бўлган вариация коэффициенти.

Ағдаргични сиқувчи куч  $P_2 = 68 C_4 N$ ; бу ерда,  $C_4 = 0,70 - 1,30$  га тенг бўлган вариация коэффициенти.

База ўлчамлари  $L_0$ , ғилдирак излари орасининг кенглиги  $B_0$  ва у билан боғлиқ автогрейдернинг бурилиш радиуси  $R_{\text{бур}}$  ни шундай танланадикки, бунда машина ўлчамлари энг кичик бўлиши керак, бироқ бунда ҳаракатланиш турғунлиги  $B_0 \lambda_0 + 0,5d$  ни ҳисобга олиш керак, бу ерда,  $L_0$  — забойни кесиш эли,  $d$  — ғилдирак шиналари эли.

Икки ўқли автогрейдернинг ағдаргич ўрта вазиятда турганидаги базасининг энг кичик ўлчами зарур тирқишни ҳисобга олганда

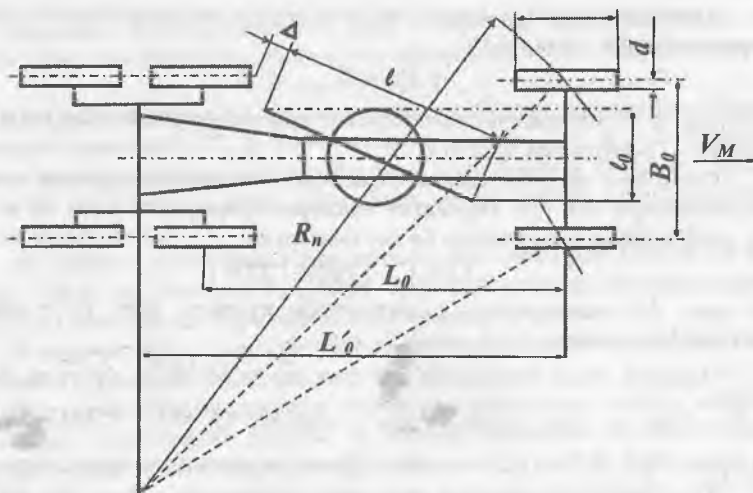
$$L'_{0\text{min}} = D + \sqrt{L_0^2 - B_0^2} + 2\Delta,$$

уч ўқли автогрейдер учун  $L' = L_0 + 0,5 \cdot D + 2\Delta$ ,

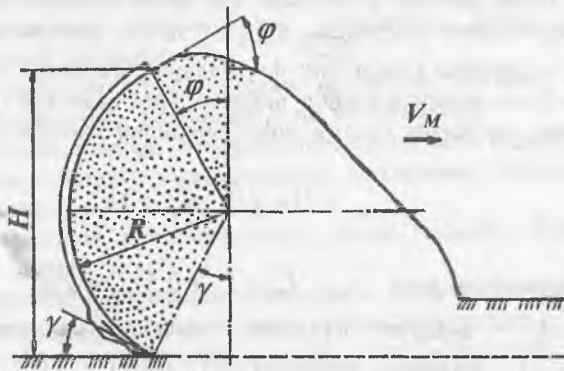
бу ерда,  $\Delta$  — ағдаргич ва шина орасидаги энг кам тирқиш,  $\Delta = 50$  мм;  $D$  — шинанинг диаметри (24 - расм).

Автогрейдер ағдаргичининг ўлчамларини аниқлаш. Автогрейдер ағдаргичининг эгрилик радиуси (25-расм) қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$R = \frac{H}{\cos \varphi + \cos \gamma},$$



24-расм. Автогрейдер конструктив қисмларининг чизмаси.



25-расм. Ағдаргич кесиб олинандиган грунт билан биргаликдаги кундаланг профилининг чизмаси.

бу ерда,  $H$ —кесиш ( $\gamma = 30 - 70^\circ$ ) ва ағдариш ( $\varphi = 40 - 45^\circ$ ) бурчакларининг қабул қилинган қийматларидаги ағдаргичнинг баландлиги: ( $\gamma = 30 - 70$ ) ( $\varphi = 40 - 45$ ), коэффициенти.

Ағдаргичда йиғиладиган грунтнинг ҳажми  $V=FS$ , ёки

$$V = \frac{Fl \cdot \cos \rho}{\cos(\alpha + \rho)}$$

бу ерда,  $\rho$  - 22–30° – ишқаланиш бурчаги;  $\alpha$  – ағдаргичнинг қамраш бурчаги; грунтни кесишда 30 – 45°, грунтни четга суришда 60 – 75° текислаш ишларида—90°;  $F$  – ағдаргич кесиб оладиган қириндилар кесимининг юзи, м<sup>2</sup>;  $l$  – ағдаргичнинг узунлиги, м.

$$F = \frac{G \cdot \Psi \cdot \theta \cdot K_{юм}}{K},$$

бу ерда,  $\theta$  – илашиш массасидан фойдаланиш коэффициенти, штаксираш коэффициенти  $\delta = 0,18 - 0,22$  бўлганида бу катталиқ  $\theta = 0,45-0,55$ .

$K$  – грунтнинг қазинга кўрсатадиган солиштирма қаршилиги, 20–24 кПа га тенг;

$K_{юм}$  – грунтнинг юмшаш коэффициенти, у 1,20 ... 1,25 га тенг.

Ағдаргичнинг баландлиги  $H = 0,174\sqrt{G}$ .

Ағдаргичнинг узунлиги  $l = 1,06\sqrt{G}$ .

Ағдаргичнинг ўлчамлари ( $H$ ,  $l$  ва  $R$ ) кўрсатиб ўтилган формулалар билан ҳисобланган ва 14-жадвалда келтирилган.

#### 14. Ағдаргичнинг ҳисобланган ўлчамлари

14-жадвал

Автогрейдернинг массаси, т	Ағдаргичнинг ўлчамлари, мм		
	$H$	$l$	$R$
Енгил – 8,6	510	3114	334
Ўртача – 11,5	590	3602	387
Оғир – 17,6	730	4469	480

#### 1.3.2. Автогрейдернинг тортишини ҳисоблаш

Автогрейдернинг тортишини ҳисоблашда тортиш кучининг катталиги иш жараёнининг турли босқичда аниқланади. Бунда машинанинг номинал тортишиш кучи  $T_H$  узатмада ҳаракатлантиргичнинг грунт билан илашиши  $T_{илаш}$  воситасида таъминланади, яъни

$$T_H \leq T_{илаш}$$

Автогрейдернинг ишлаш жараёнида унинг ҳаракатланишига қаршилик қилувчи, характери ва катталиги турлича бўлган кучлар ҳосил бўлади. Шу қаршилиқлардан келиб чиқиб, машинанинг куч

қурилмаси ҳисобланади ва конструкция элементларини мустаҳкамликка ҳисоблаш учун уларда ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

Маълум тур автогрейдер билан грунтни кесишда ва суришда, иш режимида ҳосил бўладиган қаршилиқни аниқлаш учун қуйидагилар маълум бўлиши керак:

- грунт жинси ва унинг тавсифи;
- ағдаргичнинг ўлчамлари ва ўрнатиш бурчақлари;
- автогрейдернинг массаси (ҳисоблаб тоннлгани).

1. Грунтни ичқоқ билан кесишга кўрсатиладиган қаршилиқ, кН;

$$W_{KEC} = K \cdot F,$$

бу ерда,  $K$  — грунтнинг кесишишга кўрсатадиган солиштирма қаршилиғи,  $K = 12 - 20$  кПа,

$F$  — грунтнинг кесиладиган қириндиси кўндаланг кесимининг юзи, м<sup>2</sup>.

Ағдаргичнинг узунлигини ярмига қадар ботириб, унинг учи билан кесишда:

$$F = \frac{lh \sin \alpha}{4 \cos \delta},$$

бу ерда,  $\alpha$  — ичқоқнинг қамраш бурчағи, град;  $l$  — ағдаргичнинг узунлиғи, м;  $h$  — энг катта кесиш чуқурлиғи, м;  $\delta$  — ичқоқнинг вертикал текисликдаги, машина бўйлама ўқиға нормал (тик) бўлган оғиш бурчағи ( $0 - 30^0$ ).

2. Грунтнинг судралиш призмасини сурилишга кўрсатадиган қаршилиқ, кН:

$$W_{np} = V \rho g \mu_1 \sin \alpha,$$

бу ерда,  $V_{np}$  — судралиш призмасининг ҳажми, м<sup>3</sup>;  $\rho = 1,6 - 1,7$  т/м<sup>3</sup> — судралиш призмасининг тўкма ҳажми;  $\mu_1$  — грунтнинг грунтта ишқаланиш коэффициенти. Боғланган тупроқлар учун  $\mu_f = 0,5$ , боғланмаган тупроқлар учун  $\mu_f = 0,7$ , энг катта қиймати  $\mu_f = 1,0$ .

Судралиш призмасининг ҳажми, ичқоқ учининг бир қисми кесиш учун грунтта ботирилганини ҳисобға олганда, қуйидагича

аниқаланади:

$$V_{np} = \frac{(H - h_{cp})^2 K_{Tyl}}{2tg\varphi},$$

бу ерда,  $H$  — ағдаргичнинг баландлиғи, м;  $h_{cp}$  — ўртача кесиш чуқурлиғи, м;  $K_{Tyl}$  — ағдаргичнинг грунт билан тўлдирилиш коэффициенти;  $K_{Tyl} = 1,8 - 2,0$ ;  $\varphi$  — тўкма грунтнинг табний қиялик бурчағи ( $15$ -жадвал).

Тўқма грунтларнинг табиий қиялик бурчаги, град.

15-жадвал

Грунт тури	Грунт		
	қуруқ	мўътадил нам	нам
Қумлар	20 – 30	20 – 30	20 – 30
Енгил қумоқ грунт	40 – 50	30 – 35	20 – 25
Оғир қумоқ грунт	45 – 50	35 – 40	15 – 30

3. Судралиш призмасини ағдаргич бўйлаб суришда ишқаланишга қаршилик, кН:  $W_k = V_{np} \rho g \mu_1 \mu_2 \cos \alpha$ ,

бу ерда,  $\mu_2$  – грунтнинг пўлатга ишқаланиш коэффициентини. Одатда у 0,4 – 0,6 га тенг.

4. Грунтнинг ағдаргич бўйича юқорига сийланишига кўрсатиладиган қаршилик, кН:  $W_{ю} = V_{np} \rho g \cos^2 \gamma \mu_2 \sin \alpha$ ,

бу ерда,  $\gamma$  – кесини бурчаги. У автогрейдер бажарадиган ишларга боғлиқ бўлган ва 30 – 80° чегарасида ўзгариб туради, 30 – 45° га тенг қилиб қабул қилиш мумкин.

5. Ғилдиракларнинг думаланишга кўрсатиладиган қаршилик, кН:

$$W_F = mg \cos \beta [(1 - a) f + a \mu_2],$$

бу ерда,  $\beta$  – иш участкасининг ҳаракат йўналишида кўтарилиш бурчаги;  $a$  – оғирлик кучининг ағдаргич қабул қилиб оладиган қисминини ҳисобга олувчи коэффициент,  $a=0-0,5$ ;  $f$  – ғилдираклардаги думаланишга қаршилик коэффициентини (16-жадвал).

Ғилдираклардаги думаланишга қаршилик коэффициентларининг йўл қопламаси турига боғлиқлиги

16-жадвал

Йўл қопламаси тури	$f$ коэффициентининг киймати
Асфалт	0,015
Зичланган қуруқ қишлоқ йўли	0,03 – 0,05
Қуруқ қум	0,2
Нам қум	0,16

6. Кўтарилишни енгиб ўтишга кўрсатиладиган қаршилик, кН:

$$W_k = mg' \sin \alpha.$$

Шундай қилиб, автогрейдернинг барқарорланган иш (оғир) режимида ҳаракатланишига кўрсатиладиган йиғинди (жами) қаршилиги қуйидагига тенг бўлади:

$$W_{\text{ин}} = W_{\text{кес}} + W_{\text{нр}} + W_{\text{с}} + W_{\text{ю}} + W_{\text{F}} + W_{\text{к}}.$$

7. Ботирилган шчоқ билан ёки ҳаракат тезлиги ортаганда жойдан кўзғалишда инерция кучларини енгинга кўрсатиладиган

қаршилик, кН: 
$$W_j = (\varepsilon m + V_{\text{нр}} \rho) \frac{dv}{dt},$$

бу ерда,  $\varepsilon$  — айланувчи массаларни ҳисобга олувчи коэффициент;

$$\frac{dv}{dt} \text{ — автогрейдернинг илгариланма тезлашини, м/с}^2.$$

$\varepsilon$  нинг қийматини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$\varepsilon = \frac{m + J_M \frac{U_M^2 \eta_M}{r_K^2} + \sum J_F \frac{1}{r_K^2}}{m},$$

бу ерда,  $J_M$  — двигател маховигининг инерция моменти, кгк  $\text{с}^2$  м;

$U_M$  — филдиракли ҳаракатлантиргич юритмаси трансмиссиясининг умумий узатишлар сони;  $\eta_M$  — филдиракли ҳаракатлантиргич юритмаси трансмиссиясининг Ф.И.К.;  $\sum J_F$  — автогрейдер филдиракларининг йиғинди инерция моменти, кгк  $\text{с}^2$  м;

$\rho_K$  — филдиракли ҳаракатлантиргичнинг куч радиуси, м.

Лоинҳалаш жараёнида ҳисоблашлар учун қуйидагича қабул қилиш мумкин  $W_j \approx (0,1-0,2)mg$ .

Инерция кучларини енгиб ўтишга кўрсатиладиган қаршиликни ҳисобга олганда ҳаракатга жами қаршиликлар қуйидагича бўлади:

$$W_{\text{ин}} = W_P + \dots + W_j$$

Автогрейдер транспорт режимида ишлаганда қуйидаги қаршиликлар юзага келади: филдиракларнинг думаланишга ( $W_P$ ), кўтарилишга қараб ҳаракатлашишдаги ( $W_K$ ), инерция кучини ва ҳавони енгинга кўрсатиладиган қаршилик ( $W_j$ ), ҳавонини енгинга кўрсатиладиган қаршилик қуйидаги ифодадан топилади:

$$W_{\text{хаво}} = \frac{K_1 F v_2}{3.6}$$

бу ерда,  $K_1$  — суйрилиқ коэффициенти (юк автомобилларидаги каби 0,06–0,07 деб қабул қилиниши мумкин);  $F=BH$  — пеш томондан кўрсатиладиган қаршилик,  $\text{м}^2$ ;  $B$  — филдирак излари орасидаги масофанинг эни, м;  $H$  — машинанинг баландлиги, м;  $v$  — ҳақиқий ҳаракат тезлиги, км/соат.

Бинобарин, автогрейдер транспорт режимида ишлаганида ҳамма қаршиликларининг йиғиндисен қуйидагини ташкил этади

$$W_{TP} = W_F + W_h + W_j + W_{xavo}.$$

Харакатта кўрсатиладиган йиғинди қаршилик  $W_{инш}$  ва  $W_{TP}$  бўйича тегишли узатмаш шундай тапланаднки, бунда автогрейдернинг гилдиракларидаги айланма куч  $P_r > W_{инш}$  ёки  $P_r > W_{TP}$  бўлсин.

### 1.3.3. Двигателнинг талаб этиладиган тортиш кучи ва қуввати

Автогрейдернинг етакчи гилдиракларининг иш режимидаги талаб этиладиган тортиш кучи  $P_r$

$$Q_{плаш} \varphi > W_{инш} < P_r,$$

бу ерда,  $\varphi$  — иланиш коэффициенти (17-жадвал)

#### Иланиш коэффициентларининг қиймати

17-жадвал

Йўл шароити тавсифи	Босимли шиналар учун	
	юқори	паст ўтагонлиги оширилган
Юмшоқ янги тўкилган грунт	0,3–0,4	0,4–0,5
Оптимал намликдаги зич грунт	0,4–0,5	0,5–0,6
Табий ётқизикдаги қум:		
қуруқ	0,2–0,3	0,2–0,3
нам	0,35–0,40	0,4–0,5
Грунт йўл:		
қуруқ	0,4–0,5	0,5–0,6
лойгарчилик даврида	0,15–0,25	0,2–0,3
Қуруқ асфалт-бетон ёки бетон шоссе	0,5–0,7	0,7–0,8

Иланиш коэффициенти қийматига контакт зонасида гилдиракларнинг нисбий сирпаниши кучли таъсир кўрсатади, у шатаксираш коэффициенти « $\delta$ » орқали аниқланади ва сирпаниш тезлигининг гилдирак айланишининг айлана тезлигига бўлган нисбати орқали топилади:

$$\delta = \frac{v_0 - v_x}{v_0}, \quad v_0 = \frac{\pi r n}{30},$$

бу ерда,  $v_0$  — гилдиракнинг думалаш радиуси « $r$ » (м) ва айланишлар сони « $n$ » (мин) бўлганда, унинг айлана тезлиги, м/с;

$v_x$  — гилдирак ўқининг айланиш тезлиги (ҳақиқий тезлик), м/с;



Иш режими учун двигателнинг талаб этилган қуввати қуйидаги формула орқали аниқланади, кВт:

$$N_{иш} = \frac{P_F v_x}{360}$$

Ағдаргич билан грунтни кесишда, тезликлар қутисининг биринчи-иккинчи узатмалари қўшилганда, одатда, автогрейдернинг ҳаракат тезлиги 2,5:4,0 км/соат бўлади.

Шатакспирашга йўқотилган қувват қуйидаги формуладан топилади:

$$N_w = \frac{P_F v_x \delta}{360(1-\delta)},$$

бу ерда, шатакспираш коэффициентини  $\delta=0,18-0,22$  деб қабул қилинади.

Шундай қилиб, автогрейдер двигателининг умумий қуввати, кВт:

$$N = \frac{N_{иш} + N_w}{\eta_T \eta_K},$$

бу ерда,  $\eta_T$  — трансмиссиянинг Ф.И.К.

$\eta_K$  — побарқарор юкланишда двигател қувватининг камайиш коэффициентини.

Механик трансмиссия учун:  $\eta_T = 0,83-0,86,$

$$\eta_K = 0,88-0,9.$$

Гидродинамик трансмиссия учун:  $\eta_T = 0,73-0,76,$

$$\eta_K = 1,0.$$

Двигателнинг берилган қувватида филдиракларнинг тортиш кучи  $P_F$  ни таъминлаш қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$P_F = \frac{955,4 N U_F U_T \eta_T \eta_K}{n r},$$

бу ерда,  $N$  — двигател қуввати, кВт;  $n$  — двигател валининг айланмиш частотаси, айл/мин;  $r$  — автогрейдер етакловчи филдиракларининг думалаш радиуси, м;  $U_F$  — иш режимида узатишлар сон;  $U_T$  — трансмиссиянинг донмий узатишлар нисбати.

Транспорт режимида ишлаш учун талаб этилган двигател қуввати:

$$N' = \frac{W_{TP} v_{max}}{360 \eta_T \eta_K}.$$

бу ерда,  $v_{max}$  — транспорт режимида берилган максимал тезлик, м/с. Иккита қувват  $N$  ва  $N'$  дан энг катта қувватли двигател танланади.

### 1.3.4. Автогрейдернинг иш унумдорлиги

Автогрейдернинг участка бўйича ўтишлар чизмаси ва уларнинг сони маълум бўлса, йўл ноий ёки тоғарасини қуриш ишларини бажариш учун зарур бўлган автогрейдернинг иш унумдорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$V = \frac{1000LFK_a}{2L(n_k/v_k + n_y/v_y + n_n/v_n) + 2t(n_k + n_y + n_n)}$$

бу ерда,  $L$  — иш участкаси узунлиги, км;  $100$  м. га тенг.  $F$  — кўтарма кесимининг юзи, м<sup>2</sup>;  $0,08$  м. га тенг;  $K_a$  — иш вақтидан фойдаланиш коэффициенти,  $K_a=0,8-0,9$ ;

$n_k, n_y, n_n$  — кесишда, суришда, пардоз алоҳида ишларида бир йўналишдаги ўтишлар сони;  $v_k, v_y, v_n$  — бу ўтишларга мос тезликлар, км/соат. Улар автогрейдернинг тортиш тавсифи ёрдамида аниқланади.

$t_G$  — участка охирида бир бурилиш давомийлиги,

$t_G=(0,08-0,1)$  соат.

Суриш ва кесишда тегишлича ўтишлар сони:

$$n_y = n_k \frac{l_0}{l_y} K_{ky}; \quad n_k = \frac{FK_{kk}}{2f_3}$$

бу ерда,  $K_{kk}$  — қазишда ўтишларнинг қопланиш коэффициенти,  $1,7$  га тенг;  $f_3$  — зич жисмдаги қириндилар кесими;  $f_3=0,11-0,14$  м<sup>2</sup> (тиркамали грейдерлар учун энг катта қиймати қабул қилинади);  $l_0$  — суришнинг ўртача қабул қилинган узунлиги, м;  $l_y$  — бир ўтишда грунтни суриш масофаси (пичоқ узунлиги  $3,66$  м бўлганда, қамраш бурчаги  $40^\circ$ ,  $l_n = 2,2$  м).

$K_{kk}$  — суришдаги ўтишларнинг қопланиш коэффициенти,  $K_{kk}=1,15$ .

### 1.3.5. Автогрейдерга таъсир этувчи кучлар

Автогрейдер бажарадиган энг оғир иш грунтни қазишдир. Шунинг учун тортиш ва мустаҳкамликни ҳисоблаш учун автогрейдернинг грунт қазиш жараёнида унинг алоҳида узел ва механизмларига таъсир этувчи куч ва моментларини аниқлаш зарур.

$1 \times 2 \times 3$  гилдирак чизмали автогрейдерга ағдаргич грунтга кесиб кирганда таъсир этувчи юкламалар чизмаси 26-расмда кўрсатилган. Автогрейдерга таъсир этувчи кучлар:

— фаол кучлар — машинанинг оғирлик кучи  $G$  ва етакловчи гилдираклардаги айланма куч  $P_1$ ;

— реактив кучлар — ғилдирақларга грунт реакцияси  $Z_1$  ва  $Z_2$  думалашга қаршилик кучлари  $P_1$  ва  $P_2$ ; ғилдирак ўқлари бўйича, таъсир этувчи  $Y_1$  ва  $Y_2$  ён кучлар ҳамда ничоққа грунт реакция — си —  $P$ .

Автогрейдерга таъсир этувчи кучлар тизимини кўриб чиқилганда қуйидаги йўл қўйишлар бўлиши мумкин:

1. Орқа ғилдирақларга таъсир этувчи ҳамма реактив кучлар мувозанатловчи аравақанинг думаловчи ўқининг грунтдаги проекцияси бўлган нуқтага қўйилган бўлади.

2. Грунтнинг реакцияси  $Z_1$  ва  $Z_2$  тегишлича ўнг ва чап ғилдирақларда тенг.

3. Олдинги ва орқа ғилдирақларининг думалашга қаршилик коэффициентлари  $f$  бир хил.

4. Грунтнинг ғилдирақларга кўрсатадиган реакциялари шартли равишда уларнинг ўқ чизиқларига кўчирилган (26-б расм), компенсация коэффициенти лекин  $M_c = Za - a = fr_c$  қиймати унча катта бўлмаганлигидан ҳисобга олинмайди.

5. Грунт реакцияси  $P$  ничоқнинг учида бир нуқтада қўйилган ва ағдаргич текислигида тик йўналган.

Тизимнинг мувозанат тенгламаси  $\Sigma X=0$ ,  $\Sigma Y=0$ ,  $\Sigma Z=0$ ,  $\Sigma M_x=0$ ,  $\Sigma M_y=0$  ни тузиб, шунингдек,  $F_1=Z_1f$  ва  $F_2=Z_2f$  ни назарда тутиб, номаълум кучларни топиш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{P_F - fG}{f \cos \gamma + \sin \gamma \sin \alpha}; \\ Y_2 &= \frac{P \sin \gamma (0,5l - l_1 \cos \alpha)}{L_0}; \\ Y_1 &= Y_2 + P \sin \gamma \cdot \cos \alpha \\ Z_2 &= \frac{Gl_2 + P \cos \gamma (l_1 - 0,5l \cos \alpha)}{L_0}; \\ Z_1 &= G + P \cos \gamma - Z_2. \end{aligned} \right\}$$

Грунтнинг ничоққа кўрсатадиган реакциясини қуйидаги ифода-лардан аниқланадиган ташкил этувчиларга ажратилиши мумкин:

$$\left. \begin{aligned} P_x &= P \cos \gamma; \\ P_y &= P \sin \gamma \cos \alpha; \\ P_z &= P \sin \gamma \cos \alpha. \end{aligned} \right\}$$

Номаълум ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $P_x$ ,  $P_z$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ ) кучларни ҳисоблаш натижалари ва маълум  $G$  ва  $P_F$  кучлар, бўйича қуйидаги ишларни бажариш зарур:

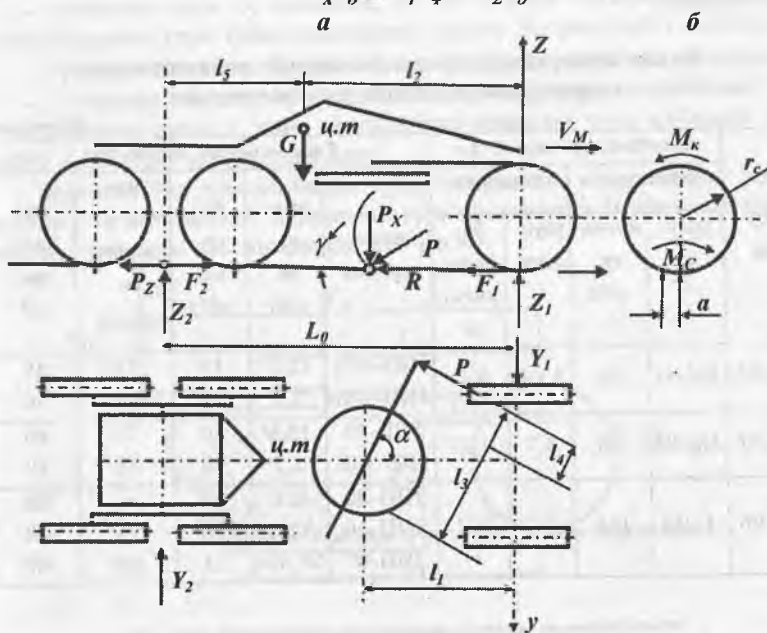
1.  $Z_1$  ва  $Z_2$  реакциялар бўйича ишналарининг тури ва ўлчамини таълаш. Шу ҳисоблаш билан, шунингдек, автогрейдернинг иш вазиътадаги умумий юкламаси алоҳида ўқлар бўйича тақсимланади. Заомавий машиналарда иш баъжарилмайдиган вазиътада оғирлик кучининг ўқлар бўйича тақсимланади: олдинги ўққа умумий юкламаниннг 30–35 %и тўғри келади, орқа ўқларга эса 65–70 %и тўғри келади. Икки ўқли машпада олдинги ўққа юклама 40–45 %га етади. Гилдираклар чизмаси 1×2×3 ва 1×3×3 учун орқа гилдиракларга тўғри келадиган машина массаси, енгил автогрейдерлар 30–40 кН (3–4 тк); ўрта автогрейдерлар учун 50–60 кН (5–6 тк) ва оғир автогрейдерлар учун 70–80 кН (7–8 тк).

2. Иш вақтида горизонтал текисликда машинанинг турғунлигини текшириши.  $P_x$  куч машинани оғирлик маркази атрофида буришга иттилади, бироқ планнинг кучлари  $Y_1$  ва  $Y_2$  буришга тўсқинлик қилади. Уларни қуйидаги ифодадан топилади:

$$P_x = (G_{\text{маш}} + P_z) \square_{\text{маш}}$$

Машинанинг турғунлиги ишбу тенгсизликдан аниқланади (26-расм):

$$P_x l_3 \leq Y_1 l_4 + Y_2 l_5$$



26-расм. Автогрейдерга таъсир этувчи кучлар чизмаси.

Бу ерда, горизонтал кучлар кучи  $Y_1$  ва  $Y_2$  илашиш шартидан аниқлаши керак:

$$Y_1 \text{ қ } Z_1 \varphi_{\text{илаш}} \text{ ва } Y_2 \text{ қ } Z_2 \varphi_{\text{илаш}}$$

### 1.3.6. Автогрейдерни бошқариш механизмларини ҳисоблаш

Автогрейдерни бошқариш механизмнинг энг кўп юклангани ағдаргични кўтариш ва тушириш механизмдир. Шунинг учун бошқариш тизими узатадиган қувват асосан ағдаргични кўтариш операциясининг параметрлари билан аниқланади.

Одатда, кўтариш механизмнинг қуввати автогрейдер асосий двигатели қувватининг 10—25 %ини ташкил этади (18-жадвал).

Замонавий автогрейдерлар ағдаргичнинг вертикал ҳаракатлашиш тезлиги 15—18 см/с. Йўлнинг керакли профилини таъминловчи автоматик қурилмалар жорий этилганда кўтариш тезлигини ошириш мумкин. Қолган иш операцияларининг (ағдаргични буриш, ничоқни чиқариш ва бошқ.) тезлиги конструктив мулоҳазаларга кўра таълапади, уларни белгилашда 19-жадвал маълумотларидан фойдаланиши мумкин.

### Баъзи автогрейдерларнинг бошқариш механизмлари гидроюритмаларининг техник тавсифи

18-жадвал

Рису-ми	Автогрейдер параметри				Гидроюритма параметри				
	двигател		ағдаргич		насос русуми	қув- ва- ти, кВт	бо- си- ми, мПа	иш унум- дорли- ги, л/мин	иш ҳаж- ми, м <sup>3</sup>
	рису- ми	қувва- ти, кВт	узун- лиги, м	ба- ланд- лиги, м					
ДЗ-99	АМ-41	66	3,04	0,5	НШ-46Д	12,5	10	75	46
					НШ-10Д	2,7	10	15	10
ДЗ-31	АМ-01	96	3,7	0,57	НШ-46	12,5	10	75	46
					НШ-10Е	2,7	10	15	10
ДЗ-98	41Д6	184	3,7	0,7	НШ-32	8,7	14	—	32
					НШ-46	12,5	10	75	46
					НШ-67	26,45	14	100	67

Операция	Бошқарув	
	редукторли	гидравлик
Ағдаргичнинг кўтарилиши	8,5—18,0	9,0—18,0
Ағдаргичнинг тушиши	6,2—8,0	6,5—8,5
Ағдаргичнинг горизонтал текисликда бурилиши	3,0—10,0	3—6
Ғилдираклар қиялиги, град/с	3,0—5,0	1,5—3,5
Кирковшиқнинг кўтарилиши	8,0—13	6,0—15
Пичоқнинг ёндап чиқиши	1,8—4,5	1,0—3,5
Ағдаргичнинг олдинга сурилиши	—	6,0—10

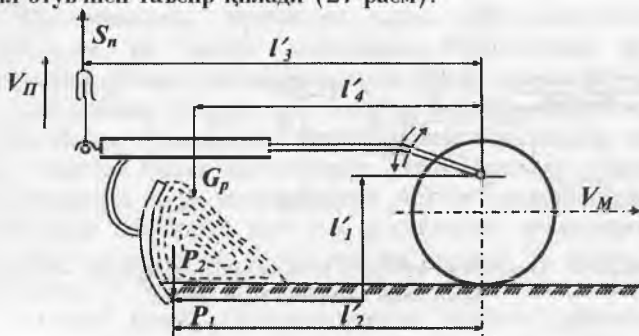
Ағдаргични кўтариш механизми. Замонавий автогрейдерларда ағдаргични кўтариш механизми қуйидаги вариантларда бажарилади: ҳаракатни вертикал тўртқиларда кривошип орқали узатиш билан, тишли рейка орқали узатиш билан ва гидравлик цилиндрнинг штоки орқали узатиш билан.

Автогрейдерини кўтариш механизми ҳисоблашга қуйидагилар киради:

- кўтариш кучи  $S_k$  аниқлаш, бу куч бўйича кўтариш операциясини бажариш учун талаб этиладиган қувват  $N_k$  ҳисоблаб топилади.
- танланган тезлик  $v_k$  ни таъминлаш учун кинематик ҳисоблаш.
- кўтариш механизми деталларини мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Кўтариш кучи  $S_k$  нинг катталигини аниқлаш учун қуйидаги ҳисобий вазиятлар қабул қилинади:

ағдаргич бир томони билан тўла ботирилган, ағдаргичнинг ботирилган учи кўтарилади, ағдаргичга грунт реакцияси  $P_r$  нинг энг катта ташкил этувчиси таъсир қилади (27-расм).



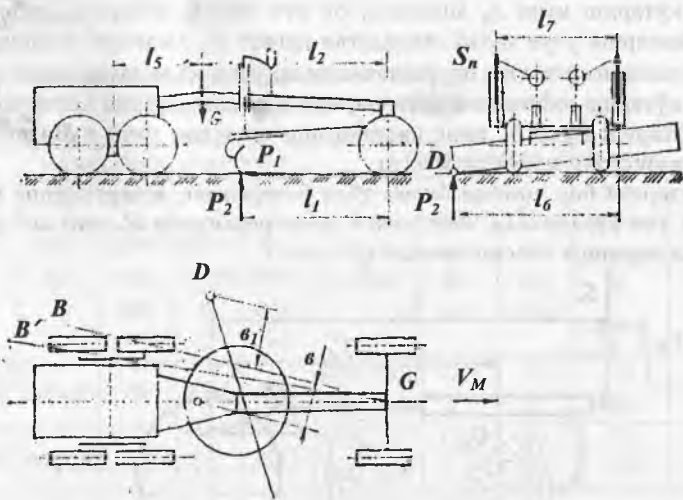
27-расм. Автогрейдер ағдаргичини кўтариш механизмидаги кучларни аниқлаш учун чизма.

Бунда қуйидаги йўл қўйишлар бўлиши мумкин: грунт реакциясининг вертикал ташкил этувчиси ағдаргичнинг кўтарилишига тўсқинлик қилади; ағдаргичнинг ичқоқ билан биргалликдаги массаси, буриш доирасининг массаси ва тортиш рамасининг ҳамма массаси тизимининг оғирлик массасида тўпланган; юкламани фақат кўтариш механизми қабул қилинади.

$S_k$  кучининг катталиги инерция кучларини назарда тутмасдан қуйидагича аниқланади:

$$S_k = \frac{G_{\text{кес}} \cdot l'_4 + P_2 \cdot l'_2 - P_1 \cdot l'_1}{l'_3}$$

$P_1$  ва  $P_2$  кучларининг нисбати кўпгина омиларга боғлиқ. Умумий ҳисоблаш ҳоли учун  $P_2 = 0,5 P_1$  деб қабул қилиш мумкин. Кўтариш механизмининг деталлари ичқоқ грунтга охирига ботирилганида мустақамликка ҳисоблаш зарур. Бунда автогрейдернинг таянч нуқталарига нисбатан шундай мувозанат ҳолатини аниқлаш керакки, бунда ичқоқ учининг охиридаги D нуқтадаги шартли вертикал реакция энг катта қўймагга эга бўлсин (28-расм).



28-расм. Ағдаргични кўтариш механизмига тушадиган энг катта юкламани аниқлаш учун чизма.

Автогрейдернинг кўриб ўтилган мувозанат шартларидан тупроқнинг ичқоққа кўрсатадиган реакциясининг икки ҳоли бўлиши мумкин:

1. Биринчи пичоққа таъсир этувчи куч:

$$P_2 = G \frac{l_5}{(l_2 + l_3 - l_1)}$$

2. Иккинчи ҳолда пичоққа таъсир этувчи айнан ўша куч

$$P_2 = G \frac{\sigma}{\sigma_1},$$

бу ерда,  $\sigma$  — оғирлик марказининг ағдарилиш ўқидан масофаси.

$l_1$  — пичоқ тиралиш нуқтасининг  $BC$  ёки  $B'C$  чизигидан масофаси.

Телескопик тортқининг ошиқ-мошиғидаги вертикал реакция катталиги, баъзи йўл қўйишлар билан, қуйидаги ифодадан аниқланиши мумкин:

$$S_a = \frac{P_2 \cdot l_6}{l_7},$$

бу ерда,  $l_6$  — елкани ағдаргичнинг буриш доирасига нисбатан, ағдаргичнинг четки силжишига мос қилиб олиш керак,  $P_2$  кучининг катталлигини эса максимал қилиб олиш керак.

Авваламбор, гидроцилиндрларнинг штоклари ёки телескопик тортқилар мустаҳкамлиги текширилади. Уларни  $S_k$  куч бўйича, эгилишни ҳисобга олган ҳолда, сиқилишга текширилади:

$$\sigma_{сик} = \frac{S_k}{F_{III} \cdot K}.$$

бу ерда,  $F_{III}$  — шток ёки тортқининг кесими юзи;  $K$  — стерженнинг эгилувчанлигига қараб, асосий кучланишнинг камайиш коэффициенти.

Мустаҳкамлик, шунингдек, осма ошиқ-мошиқларида, кронштейнларда ва бошқа деталларда текширилади, бу деталлар ағдаргични кўтариш механизми ишлаганида юкланади.

Ағдаргични кўтариш ва тушириш гидроцилиндрининг диаметрини ҳисоблаш. Бошқариш гидросистемаси автогрейдер ишчи органининг вазияти билан илгариллашма ҳаракатланувчи гидроцилиндрлар кўринишидаги нэро механизмига эга. Бу механизмнинг чиқиш параметрлари (штокдаги куч  $S_{III}$ , поршеннинг ҳаракатланиш тезлиги  $v_n$ ) бўйича насоснинг талаб этилган қуввати  $N$ , унинг тегишли параметрлари — босими  $P$  ва нш унумдорлиги  $Q$  аниқланади.

Шундай қилиб, гидрооритманинг қуввати қуйидаги муносабат билан чиқиш ва кириш параметрлари орқали ифодаланиши мумкин:

$$N_r = C_1 \cdot P \cdot Q = C_2 \cdot S_{ш} \cdot v_k,$$

бу ерда,  $C_1$  ва  $C_2$  — ўлчамликларни ўтказиш коэффицентлари,



а)  $Q$  л/мин ва  $P$ , МПа да  $N$ (кВт) ифода учун:

$$C_1 = \frac{1}{612},$$

б)  $S_{ш}$  (Н) ва  $v_k$  (м/с) да  $N$  (кВт) ифода учун  $C_2 = \frac{1}{36}$ ;

$S_{ш} = 0,5 \cdot S_k$  - ағдаргични кўтарувчи иккита гидроцилиндр бўлганида штокдаги куч.

Дастлабки ҳисоблашда ижро механизмнинг ҳисобий чиқиш параметрлари аниқланади:

$$\text{Куч } S_{np} = K_{зк} \cdot S_{ш}; \quad \text{Тезлик } V_{кр} = K_{зт} \cdot v_k;$$

$$\text{Қувват } N_{np} \text{ қ } C_1 \cdot S_{np} \cdot V_{np} = C_1 \cdot K_{зк} \cdot K_{зт} \cdot S_{ш} \cdot v_k.$$

бу ерда,  $K_{зт}$  - тезлик бўйича захира коэффициенти, 1,2 - 1,4 га тенг қилиб олинади;  $K_{зк}$  - куч бўйича захира коэффициенти, 1,15 - 1,35 га тенг қилиб олиш тавсия қилинади.

Шундан кейин берилган номинал босим  $P_n$  бўйича тизимда цилиндрнинг тахминий фойдали юзи аниқланади:

$$F_u = \frac{S_{np}}{P_n},$$

у цилиндрнинг диаметри  $D$  ва штокнинг  $d$  ни, улар орасидаги маълум нисбатлардан фойдаланиб, нормаллаштирилган қийматларини танлашга имкон беради (20-жадвал).

Куч цилиндрларининг баъзи параметрларининг нисбатлари

20-жадвал

Параметр	Штокдаги куч, кН				
	10 гача	12 - 30	30 - 60	60 - 100	100
Гидроцилиндрдаги босим, МПа	5 гача	6 - 7	8 - 10	12 - 15	16 - 20
Штокнинг диаметри, $d$	(0,2 - 0,3) Дц	(0,3 - 0,4) Дц	0,5 Дц	(0,6 - 0,7) Дц	0,7 Дц

Ағдаргични кўтариш ва тушириш гидроцилиндрларининг диаметрини қуйидаги ифода билан ҳам аниқлаш мумкин:

$$S_{ш} = P \frac{\pi \cdot D_n^2}{4},$$

бу ерда,  $P$  - гидротизимдаги босим (18-жадвал);  $D_n$  - цилиндрнинг диаметри, м,

будан

$$D_{\alpha} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{III}}{\pi \cdot P}},$$

бу ерда,  $S_{III}$  — гидроцилиндрлар кучи билан автогрейдернинг олдинги ўқининг кўтарилиш шартидан қабул қилинган цилиндр итотидаги куч  $S = 0,5 \cdot S_{\kappa} \cdot K_{3\kappa}$ . Ағдаргични буриш механизм замонавий автогрейдерларда гидравлик юритмали қилиб тайёрланади ва ичочқининг қамраш бурчагини ўзгартириш учун мўлжалланган.

Бурилиш механизмини ҳисоблаш учун қуйидаги ишларни бажариш зарур:

– бурилишга қаршилиқ momenti  $M_{\kappa}$  ни аниқлаш, кейин у бўйича буриш механизми юритмаси учун зарур бўлган қувватни ҳисоблаб топиш;

– буриш механизми деталларини мустаҳкамликка ҳисоблаш учун улардаги кучларни аниқлаш.

$M_{\kappa}$  ни аниқлашда ҳисобий вазият сифатида автогрейдер максимал кўндаланг қияликда ва буриш доирасининг марказига нисбатан максимал силжинган ағдаргич билан турган вазият олинади (29-расм). Ағдаргич қамраш бурчагини ўзгартириш учун фақат ичочқ грунтдан чиқариб олинган ҳолдагина бурилади:

$$M_{\kappa} = M_{ишк} + M_G + M_j,$$

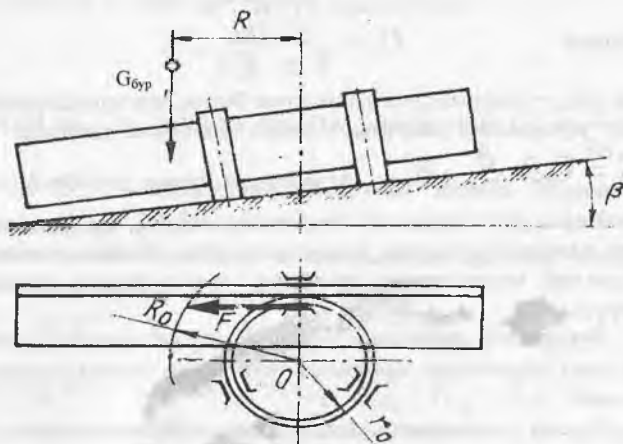
бу ерда,  $M_{\kappa}$  — ишга тувириш давридаги бурилишга тўла қаршилиқ momenti;  $M_{ишк}$ ,  $M_G$ ,  $M_j$  — таянчлардаги ишқаланиш кучларидан ҳосил бўладиган бурилишга қаршилиқ momenti; айланувчи қисмларнинг оғирлик кучи ташкил этувчиларидан ҳосил бўлувчи қаршилиқ momenti ва инерция кучларидан ҳосил бўлувчи инерция momenti.

Бу моментларнинг катталиклари қуйидаги ифодалар билан ҳисоблаб топилади:

$$M_{ишк} = F \tau_o, \quad M_G = G_{бур} \cdot R \cdot \sin \beta, \quad M_j = J \frac{\omega}{t},$$

бу ерда,  $F = G_{бур} \cdot \mu_3$  — ишқаланиш кучи, Н.

$G_{бур}$  — буриладиган қисмларнинг йиғинди оғирлик кучи, Н;



29-расм. Автогрейдер ағдаргичини буриш механизмини ҳисоблашга оид чизма.

$\mu_3$  — нўлатнинг нўлатга ишқаланиш коэффициенти бўлиб, 0,15 га тенг;

$r_0$  — ишқаланиш кучларининг қуйилиш радиуси, м;  $R$  — бурилиш доираси маркази «О» атрофида айланувчи қисмларнинг оғирлик марказини жойлашиш радиуси, м;

$\beta$  — автогрейдерни қўндаланг оғиш бурчаги, град;

$\omega$  — бурилишдаги айланма тезлик, 0,4 — 0,6 1/с, қабул қилинади;

$t$  — шнфовланиш вақти, тахминан 0,5 с. га тенг;

$j$  — айланувчи қисмларнинг инерция моменти, кг · м<sup>2</sup>.

Ағдаргичнинг буриш механизми ишлаб турганда двигателнинг қаршиликларни енгиши учун зарур бўлган буровчи моментнинг катталиги қуйидагини ташкил этади:

$$M_{\text{бур}} = \frac{M_{\kappa}}{U_{\text{бур}} \cdot \eta_{\text{бур}}},$$

бу ерда,  $U_{\text{бур}}$  ва  $\eta_{\text{бур}}$  — узатмаларнинг двигателдан бурилиш доираси ўқиғача узатиш сопи ва Ф.И.К.

Буриш шестериясининг айлантириш доирасининг чамбараги филдирашига йўқотиладиган қувватни ҳисобга олганда.

$$N_{\text{бур}} = \frac{K'_{\text{зах}} \cdot M_{\text{бур}} \cdot n_{\text{да}}}{9550},$$

бу ерда,  $K'_{зах}$  — захира коэффициенти, 1,25 тенг қабул қилинади;

$n_{ди}$  — двигател тирсакли валининг айланишлар сони, айл/мин.

Ағдаргични буриш механизмларининг деталлари шундай вазият учун мустаҳкамликка ҳисобланадиги, бунда ағдаргич бир томонга максимал даражада четга чиқарилган ва автогрейдернинг бўйлама ўқиға тик ўрнатилган бўлади, учига эса грунтнинг эҳтимолий максимал реакцияси  $P_2$  қўйилган бўлади.

Ағдаргични буриш механизм деталлардаги кучлар динамик коэффициентини ҳисобга олган ҳолда,  $P_2$  реакция ҳосил қиладиган ҳисобий момент  $M_{хис}$  нинг катталиги билан аниқланади:

$$M_{хис} = K_{д} \cdot P_2 \cdot l_{ел},$$

бу ерда,  $l_{ел}$  —  $P_2$  реакциянинг буриш доирасининг айланиш ўқиға нисбатан қўйилиш елкаси, м;  $K_{д}$  — динамиклик коэффициенти 1,1 — 1,3 га тенг.

Гилдираклари оғдириш механизми. Автогрейдер замонавий конструкцияларида гилдираклари вертикал ўққа нисбатан  $30^0$  гача оғдириш имконияти бор. Ҳамма ўқлари етакчи бўлган автогрейдерларда гилдираклари оғдириш кўзда тутилмайди. Конструктив жиҳатдан оғдириш механизми ё гидравлик, ёхуд тишли узатмали қилиб бажарилади. Ҳар икки ҳолда оғдириш механизмидаги энг катта куч гилдираклари оғдирилган ҳолатдан вертикал ҳолатга ўтказишда ҳосил бўлади. Гидроцилиндр штокига қўйилган кучларни ёки тишли узатма ишлатилганда тишли сегментга қўйилган кучларни аниқлаш, қувватларни аниқлаш ва бўйлама эгилишни ҳисобга олган ҳолда, штокни ва епкилишда мустаҳкамликка ҳисоблаш ва гидроцилиндр диаметрини аниқлаш масалалари махсус адабиётларда ёритилган.

Рул бошқармаси механизми. Бу механизм автогрейдерда бошқариладиган гилдираклари буриш вазифасини бажаради. Замонавий конструкцияларда гидравлик ёки пневматик кучайтиргичли механикавий рул бошқармасидан фойдаланилади. Грейдерчи томонидан рул штурвалига қўйиладиган куч карданли узатма, винтли ёки червякли рул механизми, кучайтиргич ва рул тортқилари тизими ёрдамида бошқариладиган гилдиракларга берилади.

Грейдерчи томонидан рул штурвалига қўйиладиган энг катта куч:

$$P_{ш\max} = \frac{M_{C_1}}{R_{ш} \cdot U_P \cdot \eta_P},$$

бу ерда,  $M_{C_1}$  — гилдиракларнинг бурилишга кўрсатадиган йиғинди қаршилик momenti;  $R_{ш}$  — рул штурвалининг радиуси бўлиб,

0,2—0,275 м га тенг;  $U_p$  — рул бошқармасининг умумий узатиш со-  
ни;  $\eta_p$  — рул механизмининг Ф.И.К.

Формула билан ҳисобланган  $P_{ш\max}$  куч 400 Н дан ошмаслиги ке-  
рак. Аке ҳолда, рул бошқармасида кучайтиргич бўлиши албатта, кўз-  
да тутилиши керак. Замонавий конструкцияларда одатда рул  
бошқармасининг гидравлик кучайтиргичидан фойдаланилади, бунда  
унинг цилиндри ва тақсимлагич кўпинча ижро этувчи рул механизми  
билан бир блок тарзида бажарилади.

Гидрокучайтиргич ҳосил қиладиган  $P_{куч}$  қуйидаги формула бўйи-  
ча топилади:

$$P_{куч} = (P_{ш\max} - P) \cdot \frac{U_p \cdot \eta_p}{U_{куч} \cdot \eta_{куч}},$$

бу ерда,  $P$  — грейдерчи томонидан штурвал филдирагига қўйиладиган  
ҳақиқий куч, 150—2000 Н чегарасида таиланди;  $U_{\sigma}, \eta_{\sigma}$  — ижрочи  
рул механизмидан бошқариладиган филдиракларгача бўлган узатиш  
нисбати ва Ф.И.К. Топишган  $P_{куч}$  бўйича ва гидротизимдаги  
суюқликнинг босими  $P$  ҳисобга олиб, гидрокучайтиргич иоршенининг  
юзи белгиланади:

$$F = \frac{P_{куч}}{P},$$

шунингдек, гидрокучайтиргич деталлари мустаҳкамликка ҳисоблана-  
ди.

### 1.3.7. Автогрейдерни мустаҳкамликка умумий ҳисоблаш

Автогрейдер конструкциясининг ҳамма элементларини қуйидаги  
гурӯҳларга бўлиш мумкин:

- трансмиссиянинг буровчи моментини двигателдан етакчи  
филдиракларга узатмалар қутбисига, кардан валларига, тарқатиш ре-  
дукторларига ва ҳоказоларга) узатувчи узеллари;

- автогрейдер металл конструкцияларининг ва ишчи органлар-  
нинг узеллари ва деталлари (асосий ва тортиш рамаси, кўприклар,  
ағдаргич ва ҳоказолар);

- ишчи органлар юритмаларининг узел ва деталлари (гидрав-  
лик цилиндрлар, редукторлар, штангалар ва ҳ.к.).

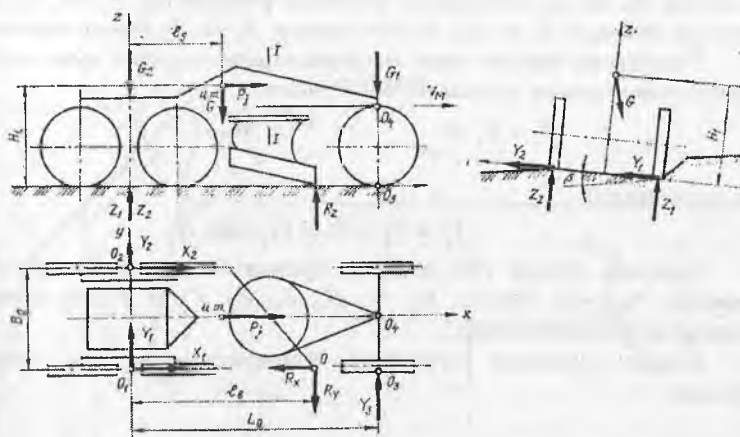
Биринчи ва учинчи гурӯҳ элементлари умумий ишларга мўлжал-  
ланган машина деталлари учун қабул қилинган усуллар бўйича ҳи-  
собланади. Қуйида автогрейдернинг асосий ва тортиш рамасини ҳи-  
соблаш усули келтирилади, чунки уларни ҳисоблашнинг ўзига хос  
хусусиятлари бор. Бунда иккита вазият кўриб чиқилади:

1. Автогрейдер одатдаги фойдаланиш шароитларида ишлайди ва унинг узелларига меъёрий таъсир юкламалар таъсир кўрсатади. Улар доимий бўлиши ҳам, шивораси ўзгарувчан бўлиши ҳам мумкин.

2. Автогрейдер оний тўсиқларга дуч келади ва тасодифий юкламалар билан юкланган бўлади.

#### Автогрейдернинг асосий рамасини ҳисоблаш

Биринчи ҳисобий вазият. Энг поқулай вазият кесини охирида юзага келади, бунда агаргич грунтни бир учи билан кесади, бунда у шунчалик туширилган бўладики, олдинги кўприк кўтарилган бўлади ва чуқурнинг четига тиралиб туради, орқа гилдирақлар турган жойида шатаксиярди, ишни бурчаги  $\beta = 12 - 16^\circ$  бўлган кўндаланг қиликда бажарилади. Бу шароитларда асосий рама қуйидаги меъёрий юкламалар билан юкланган бўлади (30-расм).



30-расм. Биринчи ҳисобий ҳолда автогрейдерга таъсир кучларнинг чизмаси.

Автогрейдернинг огирлик марказида  $G$  массанинг кучи тўпланади. Замонавий автогрейдерлар огирлик марказининг  $H_1$  ва  $l_5$  координатлари тахминан қуйидаги ишбатлардан аниқланади:

$$H_1 = \tau_c + 0,5,$$

бу ерда,  $\tau_c$  — гилдирақларнинг статик радиуси, м.

$$l_5 = (0,25 - 0,3) \cdot L_0$$

бу ерда,  $L_0$  – гилдирак базаси, м.

Автогрейдернинг оғирлик марказида инерция кучларининг теги таъсир этувчи  $R_j$  тўйланади. Улар машинани тормозлагаида юзага келади. Бу кучларни аналитик аниқлаш қийин. Шунинг учун ҳисоблаш учун ВНИИ стройдорманда тажриба йўли билан олинган формуладаи фойдаланиш тавсия этилади (Бородачев И.П. – Справочник конструктора дорож. машин.):

$$P_j = (K_d - 1) \cdot \varphi_{\max} \cdot G_2,$$

бу ерда,  $K_d$  – динамик коэффициент, биринчи ҳисобий вазият учун 1,15-1,2 деб қабул қилинади;  $G_2$  – автогрейдернинг орқа кўпригига тўғри келадиган оғирлик кучи.

Агдаргич пичоғининг кесувчи қиррасининг учи белгиланган «О» нуқтада грунтнинг кесилшга кўрсатадиган қаршиллиги натижасида ҳосил бўладиган  $R_x$ ,  $R_y$  ва  $R_z$  кучлар тўйланади.

Мувозанатлагичлар ўргасининг таянч юзага проекцияларига мос келувчи  $O_1$  ва  $O_2$  нуқталарда вертикал реакциялар  $Z_1$  ва  $Z_2$ , эркин тортиш кучлари  $X_1$  ва  $X_2$ , ён реакциялар  $Y_1$  ва  $Y_2$  таъсир қилади.

Ўингдаги ва чапдаги орқа гилдиракларнинг тортиш кучи вертикал реакциялар орқали фойдаланиши мумкин:

$$X_1 = Z_1 \cdot \varphi_{\max}, \quad X_2 = Z_2 \cdot \varphi_{\max};$$

ён реакциялар

$$Y_1 = Y_2 \approx 0.5 \cdot G_2 \cdot \sin \beta.$$

Олдинги кўприк йўл четидаги ариққа тегадиган  $O_3$  нуқтада ён реакция  $Y_3$  ҳосил бўлади.  $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  ва  $Y_3$  лар поматълум кучлар ва реакциялардир.

Уларни кўйидаги мувозанат тенгламаларини тузиб аниқлаш мумкин:

$$\sum X = 0. \quad X_1 + X_2 + P_j - R_x = 0;$$

$$\sum Y = 0. \quad Y_1 + Y_2 - G \sin \beta + Y_3 - R_y = 0;$$

$$\sum Z = 0. \quad Z_1 + Z_2 - G \cos \beta + R_z = 0;$$

$$\sum M_x = 0. \quad G \cos \beta \cdot 0.5B_0 - Z_2 \cdot B_0 - G \sin \beta \cdot H_1 = 0;$$

$$\sum M_y = 0. \quad P_j \cdot l_8 - G \cos \beta \cdot l_5 - P_j \cdot H_1 = 0;$$

$$\sum M_z = 0. \quad (Y_1 + Y_2) \cdot l_8 + X_2 B_0 + 0.5 P_j \cdot B_0 + G \sin \beta (l_8 - l_5) - Y_3 (L_0 - L_3) = 0.$$

$X_1$  ва  $X_2$  қийматларидан фойдаланиб ва тенгламалар тизимини ечиб оламиз:

$$P_Z = \frac{G}{l_8} \left[ l_5 \cdot \cos \beta + (K_{II} - 1) \varphi_{\max} H_1 \right];$$

$$Z_1 = G \cos \beta - Z_2 - R_Z;$$

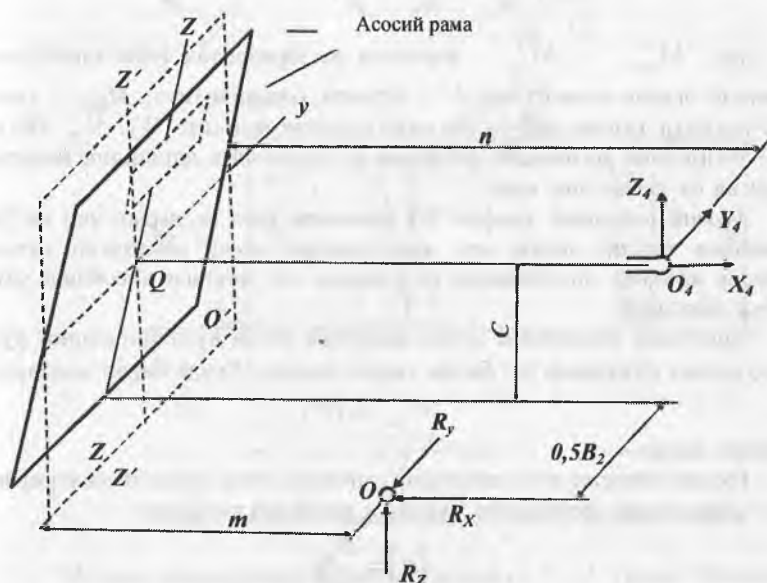
$$Z_2 = \left[ 0.5 \cos \beta - \sin \beta \frac{H_1}{B_0} \right] \cdot G;$$

$$X_1 = Z_1 \cdot \varphi_{\max}; \quad X_2 = Z_2 \varphi_{\max};$$

$$Y_2 = \frac{2Y_1 \cdot l_8 + X_2 B_0 + 0.5 P_j B_0 + G \sin \beta (l_8 - l_5)}{L_0 - l_8};$$

$$R_y = Y_1 + Y_2 + Y_3 - G \sin \beta;$$

$$R_x = X_1 + X_2 + P_j.$$



31-расм. Олдинги шарсимон ошиқ-мошиққа таъсир этувчи кучларнинг чизмаси.



Олдинги шарсимон ошнқ-мошиқдаги (31-расмдаги  $O_4$  нуқта) куч:

$$Z_4 = \frac{R_x c - R_z m}{n}; \quad Y_4 = \frac{0.5 \cdot R_x \theta_2 + R_y m}{n}; \quad X_4 = R_x.$$

Асосий раманинг барча куч омилларини ашиқлаб, унда ҳосил бўладиган кучланишларни ҳисоблаб топиш зарур. Автогрейдерларнинг асосий рамаси швеллерлар ва лист нўлатдан ёки қувурлардан пайвандлаб тайёрланади, яъни раманинг кесими ё қутисимон ёки доиравий бўлади. Рама кесимининг геометрик ўлчамларини ва шаклини билган ҳолда, унда ҳосил бўладиган энг катта кучланишлар ҳисоблаб топилади:

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\sigma_{\text{ишг}}^2 + 4\tau^2},$$

бу ерда,  $\sigma_{\text{ишг}}$  – эгилиш ва чўзилиш (сиқилиш)дан ҳосил бўладиган йиғинди кучланиш;  $\tau$  – бурилишдан ҳосил бўлган кучланиш.

$$\sigma_{\text{ишг}} = \frac{M_{\text{эс}}^B}{W_y} + \frac{M_{\text{эс}}^Г}{W_z} + \frac{P}{F}; \quad \tau = \frac{M_{\text{бур}}}{W_p},$$

бу ерда,  $M_{\text{эс}}^B$ ,  $M_{\text{эс}}^Г$  – вертикал ва горизонтал текисликлардаги йиғинди эғувчи моментлар;  $P$  – чўзувчи (сиқувчи)куч;  $M_{\text{бур}}$  – ҳисобий кесимга таъсир этувчи йиғинди бурувчи момент;  $W_y$ ,  $W_z$ ,  $W_p$  ва  $F$  – тегишлича кесимнинг эгилишга ва бурилишга қаршилик моментлари ва бу кесимнинг юзи.

Асосий раманинг хавфли 1-1 кесимида унга кесимдан чап ва ўнг томондан таъсир этувчи куч омилларидан юзага келадиган кучланишлар алоҳида ҳисобланади ва улардан энг каттаси ҳисоблаш учун қабул қилинади.

Ҳисоблаш жараёнида ҳосил қилинган ишчи кучланишларни руҳсат этилган кучланиш  $[\sigma]$  билан таққосланади. Бунда барча ҳолларда

$$\sigma_{\text{ишг}} \leq [\sigma].$$

бўлиши керак.

Руҳсат этилган кучланишнинг қиймати айни элемент материалининг оқувчанлик чегарасига мувофиқ ҳисоблаб топилади:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{ок}}}{[n]},$$

бу ерда,  $\sigma_{\text{ок}}$  – материал оқувчанлик чегарасига мос кучланиш;

$n$  – мустаҳкамлик захирасининг талаб этиладиган коэффициенти. Уни  $n=1,3-1,7$  га тенг деб қабул қилиш мумкин.

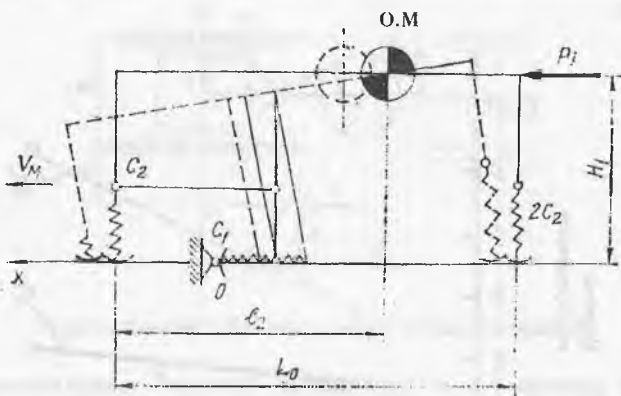
Иккинчи ҳисобий вазият. Бу ҳол автогрейдерлар ўтиш қўғиш бўлган тўсиқларга дуч келганида ҳосил бўладиган юкламалар таъсирига мос келади. Юкламалар катталигига асосан машинанинг массаси ва тўсиқ ҳамда тўқнашув пайтидаги тезлик таъсир қилади. Тўсиқнинг массаси ва бикрлиги автогрейдернинг бикрлиги ва массасидан кўн марта ортиқ деб қабул қиламиз. Унда автогрейдер асосий рамасига тушадиган юклама катталигини фақат унинг бикрлигига, массаси ва тўқнашнинг тезлигига боғлиқ бўлади. Динамик юкламаларни аниқлаш учун автогрейдерни бикр рама кўришишида ва массаси оғирлик марказида жойлашган деб тасаввур этамиз (32-расм).

Масалан, металл конструкцияларнинг қайишқоқлиги  $O$  нуқтада (ағдаргичнинг тўсиққа теккан жойини) бикрлиги  $C_1$  бўлган пружина тарзида тўнланган бўлиб, бу бикрлик автогрейдер металл конструкцияларининг бикрлигига мос келади.

Шиналарни бикрлиги  $C_2$  бўлган, автогрейдер ўқларида жойлашган пружиналар билан алмаштирамиз.

Йўғинди бикрлик

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1,5H_1^2}{L_0^2} \frac{1}{C_2}}$$



32-расм. Динамик юкламани аниқлаш учун кучларнинг чизмаси.

Металл конструкцияларининг бикрлиги  $C_1$   $X$  ўқига йўналшида графикада кўрсатилган (33-расм). Шиналарнинг баъзи моделларининг динамик бикрлиги  $C_{III}$  21-жадвалда келтирилган. Олдинги ёлдиракларининг йўғинди бикрлиги  $C_2=2C_{III}$ . Орқа ёлдиракларининг йўғинди бикрлиги  $2C_2=4C_{III}$ . Қўшимча динамик юклама, кН

$$P_j = 0.0010\sqrt{cm} ,$$

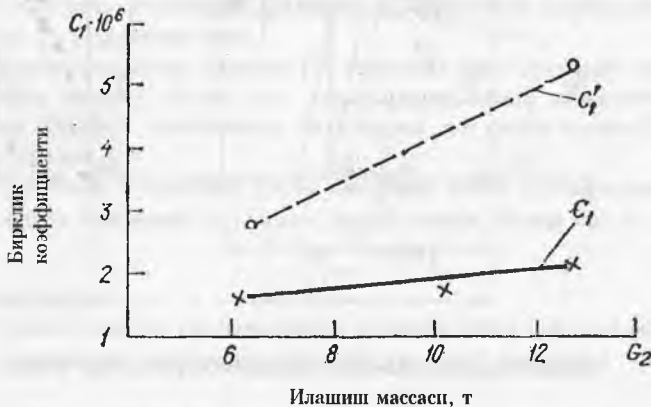
бу ерда,  $m$  – автогрейдернинг массаси, кг;  $v$  - автогрейдернинг пн-  
чоқ тўсиққа учраган пайтидаги тезлиги, м/с;  $C$  – йиғинди (жами)  
бикрлик, Н/м.

Шиналарнинг динамик бикирлиги, Н/м

21-жадвал

Шиналарнинг белгиланиши	Юклама, кН	Шиналардаги ҳаво босими куйидагича бўлгандаги бикрлик, МПа			
		0,25	0,19	0,13	0,07
16,00 – 24	25,00 – 35,00	450	375	300	250
12,00 – 20	15,00	550	—	—	—
1140 x 700	25,00 – 35,00	—	575	425	425

Динамик юкламалар энг катта қийматига текислаш ишларида эришади, чунки бу ҳолда автогрейдер катта тезликларда ишлайди, етакчи ғилдираклари кам шатаксийрайди. 34-расмда автогрейдер ағдаргичнинг чиқиб турган учинчи тўсиққа таъсир этувчи кучлари кўрсатилган.



33-расм.  $C_1 = f(G_2)$  боғлиқлик.

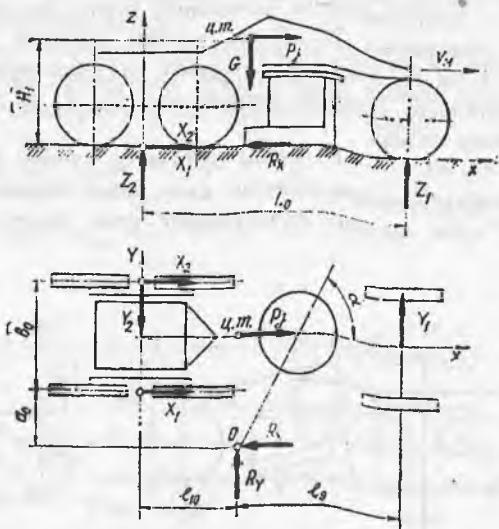
$O$  нуқтада (тўсиқ билан тегишиш нуқтаси)  $R_x$  ва  $R_y$  кучлар таъсир қилади. Машипанинг оғирлик марказида оғирлик кучлари  $G$  ва қўшимча динамик куч  $P_j$  таъсир қилади.

Етакчи гилдираклар тўсатдан бикр тўсиққа дуч келганида айланувчи қисмларнинг инерцияси ҳисобига шатаксирайди. Бунда ҳосил бўладиган ён кучлар ва таянч реакциялари қуйидаги муносабатлардан топилади:

$$Z_1 = G_1 + P_j \cdot \frac{H_1}{L_0}; \quad Z_2 = G_2 + P_j \cdot \frac{H_2}{L_0}; \quad Y_1 = Z_1 \cdot \varphi_{\max}$$

$$Y_2 = \frac{X_1(B_0 + 2a) + P_j \cdot (a_0 + 0.5 \cdot B_0) - Y_1 l_2}{l_{10}}; \quad R_2 = 0;$$

$$X_1 = X_2 = 0.5X = 0.5Z_2 \cdot \varphi_{\max}; \quad R_y = Y_1 - Y_2; \quad R_x = X + P_j.$$



34-расм. Ҳисобий ҳолда таъсир этувчи кучларнинг чизмаси.

Кучланишларнинг иккинчи ҳисобий ҳолати 1-1 кесимда бу кесимдан ўнгга, яъни олдинги кўприк томонидан таъсир этувчи куч омиллари билан аниқланади.

Кесимдаги энг катта кучланиш рухсат этилган кучланишдаи ортиб кетмаслиги керак:

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\sigma_{\text{аис}}^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{\text{ок}}}{n}$$

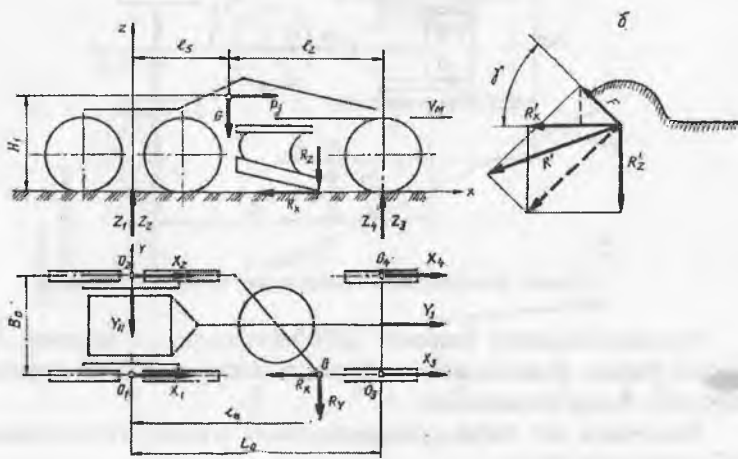
Тасодифий юклама бўйича ҳисоблашда рухсат этиладиган кучланишнинг катталиги нормал юклама бўйича ҳисоблашдагига қараганда каттароқ қилиб қабул қилиниши мумкин.

Автогрейдернинг тортиш рамасини ҳисоблаш. Ҳисоблаш билдирак формуласи  $1x3x3$  бўлган автогрейдер учун келтирилган. Автогрейдер ағдаргичининг пичоғи кесмиш жараёнида зич грунтнинг уски қатламга дуч келади ёки қаттиқ қатлам остида бирмунча юмшоқ грунт бўлади.

Ағдаргич чуқурроқ ботишга интилади, бу вақтда пичоқдаги вертикал ташиқил этувчи пастга йўналган бўлади, етакчи билдираклар тўла шатаксияраш чегарасида туради.

Автогрейдер ва тортиш рамасининг бу ҳолга мос келувчи вазияти 35а - расмда кўрсатилган. Кучлар қуйидаги нуқталарда қўйилган:  $O$  нуқта — ағдаргич пичоғи кесувчи қиррасининг учи. Қуйидаги кучлар таъсир этади: горизонтал  $R_x$ , ён куч  $R_{\text{ён}}$ , вертикал  $R_z$ ;  $O_1$  ва  $O_2$  нуқталар — мувозанатлагич ўртасининг таянч сиртга проекциялари. Вертикал реакциялар  $Z_1$ ,  $Z_2$  ва тортиш кучлари  $X_1$ ,  $X_2$  таъсир қилади. ;  $O_3$  ва  $O_4$  нуқталар — олдинги билдиракларининг грунтга тегишиш нуқталари. Вертикал реакциялар  $Z_3$ ,  $Z_4$  ва тортиш кучлари  $X_3$ ,  $X_4$  таъсир қилади.

$O_1 - O_2$  ва  $O_3 - O_4$  ўқлар бўйича ён кучлар  $Y_1$  ва  $Y_2$  таъсир қилади. Автогрейдерининг оғирлик кучи унинг марказида тўйланган, худди шу ерга инерция кучларининг тенг таъсир этувчиси ҳам қўйилган.



35-расм. Тортиш рамасини ҳисоблашда автогрейдерга таъсир этувчи кучлар чизмаси.

Пичоқдаги кучлар чизмасидан (35 б-расм) қуйидагиларга эга бўламиз:

$$R_z^1 = R_x^1 \operatorname{ctg} \gamma; \quad F = R_x^1 \frac{\mu}{\cos \gamma}; \quad R_x = R_x^1 + F \cos \gamma = R_x^1 (1 + \mu_2);$$

$$R = R_z^1 - F \sin \gamma = R_x^1 (1 - \mu) \operatorname{tg} \gamma$$

бу ерда,  $\gamma$  – кесил бурчаги;  $\mu_2$  – грунтнинг ағдаргичга ишқаланиш бурчаги.

Қолган кучларни умумий ҳолда аниқлаб бўлмайди, шунинг учун ҳисоблашни чегаравий ҳол учун олиб борилади.

Биринчи чегаравий ҳолат.  $O_1 - O_2$  ўқи бўйича таъсир этувчи ён реакция  $Y_2 = 0$  деб қабул қиламиз, яъни ҳамма илашиш, тортиш кучини ҳосил қилиш учун кетади.

$O_3 - O_4$  ўқи бўйича таъсир этувчи ён реакция қаршилик кучларининг ағдаргичда эксцентрик қўйилганлиги сабабли юзага келади. Мувозанат тенгламаларини тузиб, қуйидагини оламиз:

$$R_z = \frac{G \cdot \varphi_{\max} + P_j}{1 + \mu_2 \operatorname{ctg} \gamma - \varphi_{\max} \frac{L_0 - l_8}{L_0}}; \quad R_x = (G + R_z) \varphi_{\max} + P_j;$$

$$Z_1 = 0,5G_2 - 0,5P_j \cdot \frac{H_1}{L_0} + R_z \frac{L_0 - l_8}{L_0}; \quad Z_2 = 0,5G_2 - 0,5P_j \cdot \frac{H_1}{L_0};$$

$$Z_3 = 0,5G_1 - 0,5P_j \cdot \frac{H_1}{2L_0} + R_z \frac{1}{L_0}; \quad Z_4 = 0,5G_1 - 0,5P_j \cdot \frac{H_1}{L_0};$$

$$P_j = (K_{\text{д}} - 1) \cdot \gamma_{\max} G_2;$$

$$Y_1 = \frac{G + P_j}{2(L_0 - l_8)} B_0; \quad Y_{11} = 0; \quad R_y = Y_1$$

Иккинчи чегаравий ҳолат гилдирак формулалари  $1 \times 2 \times 3$  ва  $1 \times 1 \times 2$  бўлган автогрейдерлар учун асосий ҳолатдир. Олдинги кўприк етакланувчи илашиш чегараси бўйича фақат ён реакцияга қабул қилинади деб қабул қиламиз. Орқа гилдираклардаги ён реакция шина ён сиртларининг грунтга тиралиши ҳисобига ҳосил бўлади. Бу ҳолда

$$R_x = (G_2 + R_z \frac{L_0 - l_8}{L_0}) \varphi_{\sigma_{\max}} + P_j;$$

Вертикал реакциялар  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  нинг катталиклари биринчи ҳисобий вазият формулалари бўйича ҳисоблаб топилади.

Олдинги кўприкда ён реакция

$$Y_1 = (G + \frac{l_8}{L_{10}} R_z + P_j \frac{H_1}{L_0}) \varphi_{\max};$$

бу ерда,  $\varphi_{\sigma_{\max}} = \varphi_{\max} + f$  — энг катта ён силжиш коэффициентини;  
 $f$  — филдирашга қаршилик коэффициентини.

О нуқтадаги ён ташкил этувчи  $R_{\varphi_n} = Y_1 + Y_{11}$ .

Ҳар икки ошиқ-мошиқдаги кучини топиш керак. Бу куч асосий рамани ҳисоблашдаги усул билан аниқланади.

## 1.4. БИР ЧЎМИЧЛИ ЭКСКАВАТОРЛАРНИ ҲИСОБЛАШ

### 1.4.1. Умумий вазиятлар. Конструктив-кинематик чизмани танлаш ва асослаш

Электр ёки гидравлик юритмали дизелли бўлган бир чўмичли экскаваторни лойиҳалашда ушбу ўқув қўлланмадан лойиҳалашнинг умумий чизмаси сифатида фойдаланиш мумкин. Бу эса лойиҳаловчидан бир қарорга келишда маълум мустақилликни талаб этади. Масалага ижодий ёндашув ҳам экскаваторнинг энг оқилона конструктив-кинематик чизмасини, экскаватор элементларини авария юкламлариға, толиқишға, ейилишға ҳисоблаш усулларини танилашни тақозо этади. Аслини олганда, бир чўмичли экскаватор иш циклининг алоҳида элементларини автоматлаштириш масалалари ҳал этилмаган.

Қуйидаги экскаваторлар бўйича ҳисоблаш материаллари баён этилган бўлиб, унга тахминан қуйидаги бошланғич маълумотлар берилган:

иш жиҳозининг тури, чўмичнинг сифими (экскаваторнинг синфи), қазиладиган грунтнинг тоифаси ва юриш жиҳозларининг тури.

Экскаваторнинг конструктив — кинематик чизмасини танлаш лойиҳалашнинг ўта масъулиятли босқичидир, чунки натижада конструкциянинг умумий муҳандислик ғояси туғилиши керак. Уни муваффақиятли амалга оширишға Ўзбекистондаги ва хориждаги экскаваторсозликнинг тажрибасини, машиналарнинг чизмаларини ва асл намуналарини ўрганиш ва таҳлил этишдаги эришиш мумкин. Агар

бу машиналар ўз параметрлари бўйича лойиҳаланаётган экскаваторга яқин бўлса, янада яхши.

Чўмич турини танлашда шунинг назарда тутиш керакки, кесувчи қирраси ярим доиравий бўлган чўмичлар тишли чўмичларга қараганда 15—20 % енгил бўлади ва енгил грунтларда ишлаганда қазини жараёнида энергия сарфланиши 10—30 %га камайтиради.

Тишли чўмичларни қириндиларининг кесими кичик бўлган исе-баташ қаттиқ жинсларни қазинида қўллаш мақсадга мувофиқдир, кесувчи қирраси силлиқ чўмичларни эса қириндилари анча қалин бўлган енгил грунтларни қазинида ишлатиш маъқулдир.

Қулоч ва тўғри дастаси конструкциясини танлашда кўндаланг кесими қувурсимон бўлган бир тўсинли ички дастаси ва қутисимон кесимли икки тўсинли қулочни мўлжаллаш мақсадга мувофиқдир. Иш жиҳози тўғри курагининг бундай конструкцияси универсал экскаваторнинг қўзғалувчан қисмлари массасининг энг кам бўлишини таъминлайди ва бир хил шароитларда зарур кўтариш кучини камай-тиришга имкон беради.

Бир чўмичли экскаватор драглайнларининг қулочлари, одатда нанжарали конструкцияга эга, қулочлар ва тескари куракларининг дасталари — бир тўсинли, пайвандаб тайёрланган ва кесими эса қутисимон.

Кўпчилик замонавий универсал тракторларда босим механизми ё мустақил ёки комбинациялаштириб қабул қилинади. Юритма бир моторли бўлганда пўлат арқонли юритмали босим механизмининг афзалликларини назарда тутиш керак. Унинг тайёрланиши мураккаб эмас, ишлатилиши осон ва пўлат арқонларининг эгилувчанлиги туфайли динамик юкламаларни камайтириши таъминлайди. Чўмичнинг сизими  $0,4 \text{ м}^3$  экскаваторлар, одатда, босим механизмисиз ишлайди.

Бир чўмичли универсал экскаваторларнинг кинематик чизмаси кўйиладиган талабларга жавоб бериши керак.

Бир чўмичли универсал экскаваторларда асосий муфта сифатида фрикцион муфталар (машина енгил ва ўртача бир жинсли грунтларда ишлаганда), трубомуфталар ва труботрансформаторлар (машина оғир, бир жинслимас тупроқларда ишлаганда) қўллашади. Труботрансформаторлар двигателни ижро этувчи органда ҳосил бўладиган ва труботрансформаторларнинг чиқиш валига узатиладиган динамик юкламалардан сақлашга, шунингдек, уни фойдали иш режимларида ишлатишга имкон беради.

Чўмичнинг сизими  $0,75 \text{ м}^3$  дан ортиқ бўлган универсал бир моторли экскаваторларда асосий чигирларни бир валли қилиб, чўмичнинг сизими  $0,75 \text{ м}^3$  бўлганда механизмларни бир валли ва икки валли чигир билан компоновкалаб бажариш мақсадга мувофиқдир.



Лойиҳаланаётган бир чўмичли экскаваторларда осон ростланадиган пневмогидракли фрикцион муфтлар қўллашгани маъқул. Улар раво қўшиқши ва динамик юкламаларни камайтириқши таъминлайди.

Экскаваторларнинг таянч-буриш қурилмаларини аўдирли ёки роликли қилиб бажариш маъқулдир. Улар вертикал юкламаларни ҳам ағдарувчи моментни ҳам қабул қила олади. Бундай конструкция, тайёрлашнинг мураккаблигига қарамадан, экскаваторнинг раво ва ишончли ишлашнинг таъминлайди.

Пневмогидракли экскаваторларнинг юриш қурилмаларида юк автомобилларининг бир хиллаштирилган деталлари ва узелларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бир чўмичли экскаваторларнинг ўрмаловчи зақжирли аравачаларнинг юргизиш рамаларини ва бурилма нлатформаларини пайвандлаб ёки комбинациялаштириб (қўйма элементлар ишлашиб) тайёрланади; настки юргизини рамалари қўйини йўли билан, пайвандлаб ёки комбинациялаштириб тайёрланади.

#### 1.4.2. Экскаваторнинг асосий параметрларини аниқлаш

Экскаваторнинг ва узелларининг асосий параметрларини ўхшашлик қонунидан фойдаланиб, тахминан аниқлаш мумкин.

Экскаваторнинг тахминий массасини чўмичининг сифмига қараб ёки ўхшашлик бўйича аниқлаш мумкин:

$$G_1 = \frac{q_1}{q_2} G_2,$$

бу ерда,  $q_1$  ва  $q_2$  —тегишлича лойиҳаланаётган экскаватор, чўмичининг ва унга ўхшаш экскаватор чўмичининг сифми;  $G_1$  ва  $G_2$  —тегишлича лойиҳаланаётган ёки унга ўхшаш экскаваторнинг массаси.

Бир чўмичли экскаваторларнинг адабиётда келтирилган масса кўрсаткичларидан ҳам фойдаланиш мумкин. Бунда, бу масса чўмичининг сифми шундай бўлган экскаваторлар учун рухсат этиладиган массадан ортиб кетмаслиги керак (ГОСТ 17343 - 71).

Экскаваторнинг конструктив кўрсаткичлари (энг катта қазини радиуси, энг катта қазини баландлиги, экскаваторни бўшатишнинг энг катта радиуси)ни маълумотнома адабиётларидан аниқлаш мумкин. Бунда уларнинг қийматлари ГОСТ 17343—71 да кўзда тутилган қийматларидан кам бўлмаслиги керак.

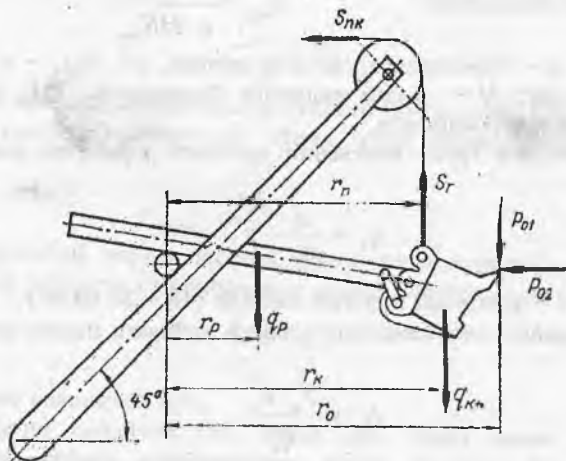
Қабул қилинган конструкцияга мувофиқ қулоч ва дасталар кесимининг, тишли ва ярим доправий силлиқ кесувчи қирраларининг тахминий ўлчамларини, экскаватор-драглайинининг, тескари курак ва бошқаларнинг параметрларини маълумотнома адабиётларидан аниқлаш мумкин [7, 8, 10].

Экскаватор асосий узелларини ҳисоблаш натижаларини жадвалга тўплаш маъқулдир. Шундан кейин масштабда экскаваторнинг конструктив чизмаси чизилади.

#### 1.4.3. Тўғри куракнинг кўтариш механизмини ҳисоблаш

Ҳисоблаш ишлари кўтариш кучи ва тезлигини, кўтариш механизми юритмасидаги қувватни, чўмични кўтариш иолиспасти канатининг диаметрини, шунингдек, грунтни қазिश жараёни давомийлигини аниқлашдан иборат.

Чўмични кўтариш кучи ( $S_k$ ) қуйидаги ҳол учун ҳисобланади: кўтариш полиспасти вертикал вазиятни эгаллайди; тиш охирини босим вали билан бирлаштирувчи чизиқ горизонтал, кулоч горизонтга нисбатан  $45^\circ$  бурчак остида ўрнатилган (36-расм.).



36-расм. Чўмич тишларидаги кучларни аниқлаш учун чизма.

Ҳамма кучларнинг босим вали ўқиға нисбатан моментлари тенгламасидан қуйидагини аниқлаймиз:

$$S_k = \frac{1}{\tau_{II}} (P_{01} \tau_0 + q_{4+2} \tau_k q_0 \tau_0)$$

бу ерда,  $\tau_0, \tau_k, \tau_0, \tau_{II}$  — кучларнинг таъсир этиш елкалари бўлиб, масштабда чизилган 37-расм бўйича аниқланади, м;  $P_{01}$  — грунтнинг қазишга қаршилиқ кучининг уриима ташкил этувчиси, Н;  $q_{4+2}$  — чў-

мичнинг грунт билан биргаликдаги оғирлиги,  $H$ ;  $q_0$  — дастанинг оғирлик кучи,  $H$ .

$P_{01}$  нинг қийматини етарлича аниқлик билан содалаштирилган формула бўйича ҳам аниқлаш мумкин:  $P_{01} = K\delta h$ ,

бу ерда,  $K$  — грунтнинг қазинга қарши солиштирма қаршилиги, енгил грунтларни қазинида тишли чўмичлар учун 16—18 Кна га, ўртача оғирликдаги грунтларни қазинида 25—26 Кна га, оғир грунтларни қазинида 32—35 Кна га тенг.  $K$  нинг катта қийматлари кичик тезликли чўмичлар учун қабул қилинади, ярим допраний силлиқ кесувчи қиррали чўмичлар учун  $K$  ни 15—25 %га камайтириш зарур.

$\delta$  — чўмичнинг эни, м;

$h$  — қириндиларнинг қалинлиги, м.

Кесиладиган қириндининг энг катта қалинлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$h_{\max} = \frac{q \cdot K_{\text{тўл}}}{\delta \cdot HK_{\text{юм}}},$$

бу ерда,  $q$  — чўмичнинг геометрик сизими,  $\text{м}^3$ ;  $K_{\text{тўл}}$  — тўлдириш коэффиценти;  $H$  — босим валининг баладлиги;  $K_{\text{юм}}$  — грунтнинг юмшалиш коэффиценти.

Чўмичдаги грунт массасини қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин:

$$q_r = \frac{q}{K_{\text{юм}}} \cdot \gamma,$$

бу ерда,  $\gamma$  — грунтнинг ҳажмий массаси (18—25  $\text{кн/м}^3$ ).

Кўтариш механизмининг қуввати қуйидаги ифода билан топилади:

$$N_k = \frac{S_k \cdot v_k}{\eta_k},$$

бу ерда,  $v_k$  — чўмич блокнини кўтариш тезлиги, м/с, [8] бўйича аниқланади.

Енгил грунтларда ишлаш учун мўлжалланган, шунингдек, иш жиҳозларининг ўлчамлари катта бўлган экскаваторлар учун тезликнинг катта қийматлари қабул қилинади. Номустақил босим механизми билан жиҳозланган экскаватор учун чўмични кўтариш тезлигининг катталигини 23—45 % ошириш керак;

$\eta_M$  — механизм узатмасининг двигателдан барабангача бўлган ФИК (0,83—0,87);  $\eta_k$  — кўтариш механизми узатмасининг ФИК:

$$\eta_k = \eta_M \cdot \eta_{\delta}^m;$$

$\eta_6$  — битта блокнинг ФИК (0,95—0,98);  $m$  — кўтариш полисасти блокларининг ва айлантриб ўтказувчи блокларнинг жами сони.

Шундан кейин полиснаст канатининг диаметрини аниқлаш, канат турини танлаш ва унинг конструкциясини ГОСТ бўйича кўрсатиш керак.

#### 1.4.4. Тўғри куракнинг босим механизмини ҳисоблаш

Ҳисоблаш ишлари фаол босим кучини ва босим тезлигини, тегишли барабанлар ва канатлар диаметрларини, босим механизмининг қувватини аниқлашдан иборат.

Фаол (таъсир қиладиган) босим кучи  $S_6$  ни урта вазият учун ҳисоблаш керак (37-расм). Улардан биринчиси қазилш бошланишига мос келади, бунда даста вертикал, қулоқнинг горизонтга қилик бурчаги  $\alpha_x = 60^\circ$ ,  $S_6$  куч ҳисобий қийматга тенг, чўмич бўш, нисбат

$$\text{бат} \quad \frac{P_{02}}{P_{01}} = 0,5.$$

Иккинчи ҳисобий вазият қазилш охирига мос келади. Бунда даста босим вали сатҳида жойлашган, чўмич грунт билан тўлдирилган,

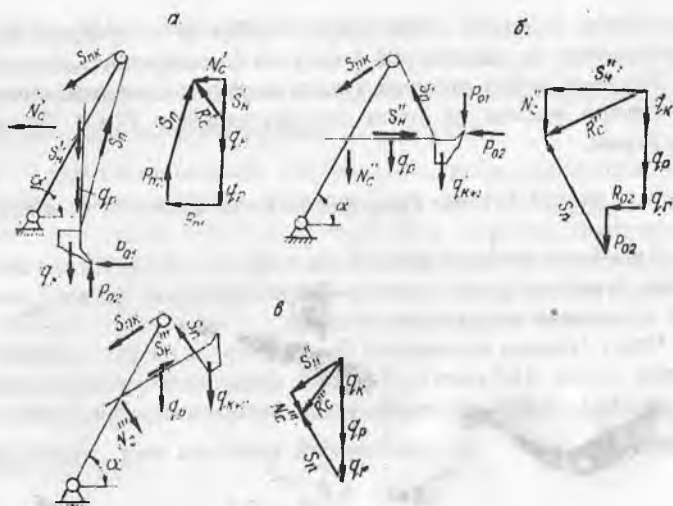
$$\text{нисбат} \quad \frac{P_{02}}{P_{01}} = 0,2.$$

Учинчи ҳисобий вазият дастани тўла қулоқга сурилиб, чўмични юқориги четки вазиятга кўтаришга мос келади, нисбат

$$\frac{P_{02}}{P_{01}} = 0,$$

яъни грунтнинг реакцияси йўқ.

Босим кучини аналитик йўл билан ёки чўмич билан дастага таъсир этувчи кучлар қўибурчагини куриб, график йўл билан аниқлаш мумкин. 37-расмда айтиб ўтилган вазиятлар учун босим кучини аниқлашнинг график усули келтирилган. Биринчи ва иккинчи ҳисобий вазиятлар учун босим кучи грунтнинг қазилшга нормал ташкил этувчиси  $P_{02}$  ни кўтариш кучининг горизонтал ташкил этувчиси-ни енгилш керак. Учинчи вазиятда босим кучи даста ва грунт тўлдирилган чўмични ушлаб туради.



37-расм. Тўғри куракнинг босим кучини аниқлаш учун чизма.

Графикларда босим кучи  $S_{Nk}$ , подшипникдаги нормал реакция  $N_{Nk}$  ва бу кучларнинг тенг таъсир этувчиси  $R_{Nk}$  аниқланган. Номустақил ҳамда мустақил босим механизмларини ҳисоблашда айтиб ўтилган икки вазиятларда  $S_b$  нинг тонилган қийматларининг энг каттаси босим кучи деб қабул қилинади. Учинчи вазият учун олинган  $S_b$  нинг қиймати бўйича тормозлар ва комбинациялаштирилган босим механизмнинг мустақил қисми ҳисобланади.

Босим тезлиги  $v_b$  қазиш вақтида дастанинг тўла олдинга чиқиши шартанда келиб чиқиб танланади:

$$v_b = \frac{l_{dii}}{t_k},$$

бу ерда,  $l_{dii}$ —дастанинг энг катта йўли, м;  $t_k$ —қазиш давомийлиги, с.

Босим мустақил бўлганда дастани олдинга чиқариш қўйидагича қабул қилиниши мумкин:

$$v_b = 0,8 \cdot v_k,$$

комбинациялаштирилган босимда:  $v_b = (0,8 - 0,9) \cdot v_k$

Босим механизми қуввати:

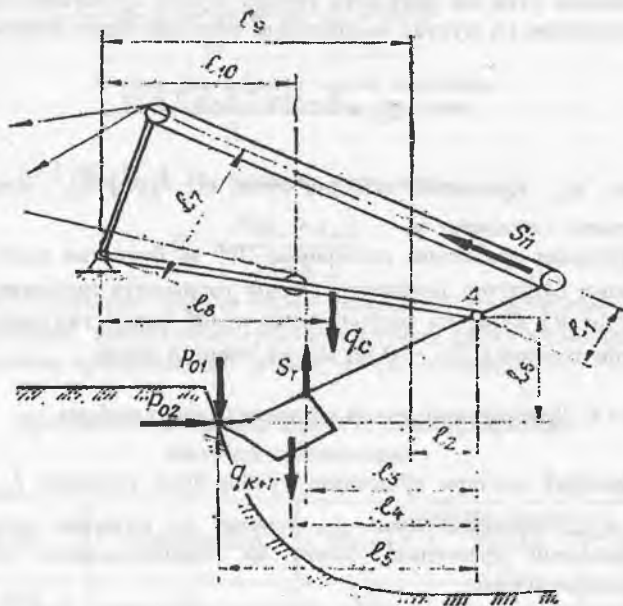
$$N_b = \frac{S_b v_b}{\eta_b}$$

бу ерда,  $\eta_b$  — босим механизмнинг ФИК.

#### 1.4.5. Тескари куракнинг асосий механизмларини ҳисоблаш

Ҳисоблаш ишлари тортиш кучи  $S_{\text{торт}}$  ни ва иш жиҳозини кўтариш полиснастидаги  $S_{\text{ш}}$  аниқлашдан иборат (38—расм).

Кесиладиган қириндиларнинг қалинлиги экскаваторни тўғри курак билан жиҳозланганидек аниқланади. Ҳисобий тортиш кучи  $S_{\text{торт}}$  қазини охиридаги вазият учун белгиланади, яъни бунда чўмичга группининг қазинишга кўрсатадиган энг катта қаршилиги таъсир қилади.



38-расм. Тескари куракнинг тортиш ва кўтариш кучларини аниқлаш учун чизма.

Кучларнинг дастанинг кулочга маҳкамлашни оғиқ-мошиғи (А нуқта)га нисбатан моментлари тенгласидан қуйидагини аниқлаймиз:

$$S_{\text{торт}} = \frac{P_{01}l_5 + P_{02}l_6 + q_{\text{к+г}}l_4 + q_{\text{д}}l_2 + S_{\text{ш}}l_1}{l_3},$$

бу ерда,  $l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6$  — таъсир этувчи кучларнинг масштабда чизилган чизмадаги елкалари.

Тортиш механизми юритмасининг қуввати қўидаги формуладан ҳисоблаб топилади

$$N_{\text{Тортм}} = \frac{S_{\text{Тортм}} \cdot v_{\text{Тортм}}}{\eta_{\text{Тортм}}},$$

бу ерда,  $v_{\text{Тортм}}$  – тортиш полиспастнинг ҳаракатланиш тезлиги, м/с;  
 $\eta_{\text{Тортм}}$  – тортиш механизмининг ФИК.

Тескари куракни кўтариш полиспастдаги куч айнан ўша ҳисобий вазият учун иш жиҳозига таъсир этувчи кучларнинг қулоч товошига нисбатан (Б нуқта) моментлари тенгласидан аниқланади:

$$S_n = \frac{q_{\gamma+\Gamma} l_{10} + q_{\kappa} l_8 + q_{\delta} l_9}{l_7},$$

бу ерда,  $q_{\kappa}$  - қулочнинг оғирлик кучи, Н;  $l_8, l_9, l_{10}$  - таъсир этувчи кучларнинг елкалари, м.

Кўтариш тезлигини платформа  $90^0$  га бурилган вақт ичида иш жиҳозини бўшатиш вазиятига (қулоч горизонтга нисбатан  $\alpha_{\kappa} 60^0$  остида туради) кўтариш заруриятидан келиб чиқиб таъланади. Амалда кўтариш тезлиги 0,25 – 0,35 м/с ни ташкил этади.

#### 1.4.6. Драглайнинг асосий механизмлариши ҳисоблаш

Ҳисобий ишлари чўмичнинг тўлиш йўли узунлиги  $l_{\text{тул}}$ , тортиш кучи  $S_{\text{Тортм}}$ , кўтариш кучи  $S_{\kappa}$ , тортиш ва кўтариш механизмлари юритмасининг қувватиши, канат ва барабапларнинг диаметрлари аниқлашдан иборат.

Чўмичнинг тўлиш йўли узунлиги қўидаги формула орқали аниқланади (39 а-расм,):

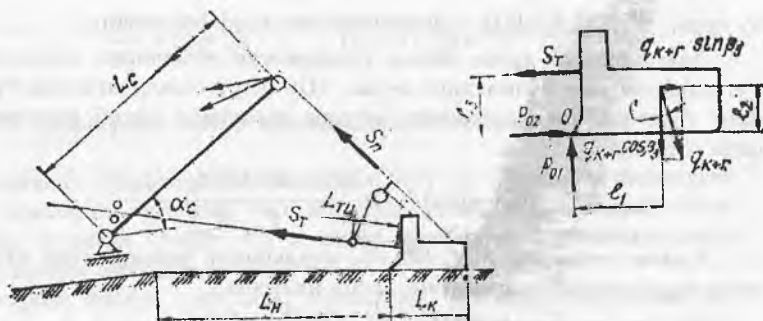
$$L_{\text{тул}} = \frac{L_{\kappa} \cos \alpha_{\kappa}}{\cos \beta_3} - L_{\text{ТЗ}} - L_{\gamma},$$

бу ерда,  $L_{\kappa}$  – қулочнинг узунлиги, м;  $\alpha_{\kappa}$  – қулочнинг горизонтга оғиш бурчаги, град (22-жадвал);  $L_{\text{ТЗ}}$  – тортиш занжирларининг узунлиги, м;  $L_{\gamma}$  – чўмичнинг узунлиги, м;

$\beta_{\kappa\text{ж}}$  – қазиладиган жойнинг қиялиги, град. (22-жадвал).

Тақрибан қазиладиган жойнинг узунлиги

$$L_n = (3 \text{ — } 5) \cdot L_{\gamma}.$$



39-расм. Драглайнинг тортиш ва қўтариш кучларини аниқлашга доир чизма.

$K_{\text{тул}} = 1$  бўлганда  $P_{01}$  кучнинг катталиги

$$P_{01} = \frac{K(q_v + q_{np})}{L_H \cdot K_{\text{юм}}}$$

бу ерда,  $K$  — драглайн чўмичи билан қазилга кўрсатиладиган солиш-тирма қаршилиқ, қазиладиган грунтларга қараб қабул қилинади;  $q_{np}$  — судралиш призмасининг ҳажми,  $\text{м}^3$  (22-жадвал).

Драглайнинг ишлаш шароити тавсифларининг ҳисобий қийматлари.

22-жадвал

Тавсифлар	Белгиланиши	Грунтнинг тоифаси		
		Енгил	Ўртача	Оғир
Қазилган жой қиялиги, град.	$\beta_{кж}$	45	45	40
Юмшалиш ко-эффиценти	$K_{\text{юм}}$	1,2	1,3	1,4
Судралиш призмаси ҳажми, $\text{м}^3$	$q_{np}$	0,5	0,3	0,2
Қулочнинг оғиш бурчаги, град	$\alpha_k$	30	30	30

Драглайлар учун қазилга кўрсатиладиган қаршилиқ ташкил этувчисининг (нормал) катталиги

$$P_{02} = \Psi_1 \cdot P_{01}$$



бу ерда,  $\Psi_1 = 0,4 - 0,6$  — мутаносиблик коэффициенти.

Драглайининг грунт билан тўлдирилган чўмичнинг массаси  $P_{02}$  катталикдан кам бўлмаслиги керак. Шу шарт бажарилганида чўмичнинг грунтдан нормал ташкил этувчи таъсирида чиқиб кетишининг олди олинади

$$q_{\text{ч+т}} \geq P_{02} (0,4 - 0,6) P_{01} \geq \frac{(0,4 - 0,6) K (q_{\text{ч}} + q_{\text{пр}})}{L_H \cdot K_{\text{юм}}}$$

Ҳамма кучларни  $S_{\text{Торт}}$  ва  $P_{02}$  кучларининг таъсир этини йўналишига проекциялаб қўйидагиси ҳосил қиламиз

$$S_{\text{Торм}} = P_{01} [1 + \Psi_1 \cdot (tg\beta_3 + f)].$$

Чўмичга таъсир этувчи кучларнинг «О» нуқтага нисбатан моментларининг йиғиндисидан ва баъзи бир ўзгартиришлардан кейин қўйидагиси оламиз:

$$I_3 = \frac{l_1 + l_2 tg\beta_{\text{кюм}}}{tg\beta_{\text{кюм}} + f + \frac{1}{\Psi_1}},$$

бу ерда,  $I_3$  — тортиш занжирларининг маҳкамлашни елкаси, м;  
 $l_1, l_2$  — таъсир этувчи кучларининг елкаси, м (39-расм, бўйича).

Тортиш ва кўтариш механизми учун керакли қувват қўйидаги ифодадан аниқланади, кВт:

$$N_{\text{торм}} = \frac{S_{\text{торм}} \cdot v_{\text{торм}}}{\eta_{\text{торм}}}; \quad N_{\text{к}} = \frac{S_{\text{к}} \cdot n_{\text{к}}}{\eta_{\text{к}}},$$

бу ерда,  $S_{\text{к}} = (0,7 - 0,8) \cdot S_{\text{Торм}}$  — драглайи ишлаб турганида кўтариш канатидаги куч.

Канатнинг диаметри узувчи куч бўйича тапланади:

$$P = S \cdot K,$$

бу ерда,  $S$  — кўтаринг канатидаги энг катта куч, кН:

$$S_{\text{ПК}} = \frac{S_{\text{к}}}{U_n \cdot \eta_n},$$

бу ерда,  $U_n$  — полиспастининг карралиги;  $\eta_n$  — полиспастининг ФИК;

$K$  — мустаҳкамлик захираси коэффициенти 4,5–5,0 деб қабул қилинади.

Барабан ва канат диаметрларининг нисбати қўйидаги чегараларда тапланади:

$$\frac{D_{\text{б}}}{d_{\text{к}}} = 25 - 27 \quad (q = 4 \text{ м}^3 \text{ гача бўлганда})$$

$$\frac{D_{\varepsilon}}{d_{\kappa}} = 26 - 32 \quad (q = 4 - 50 \text{ м}^3 \text{ бўлганда}).$$

#### 1.4.7. Грейфернинг асосий механизмларини ҳисоблаш

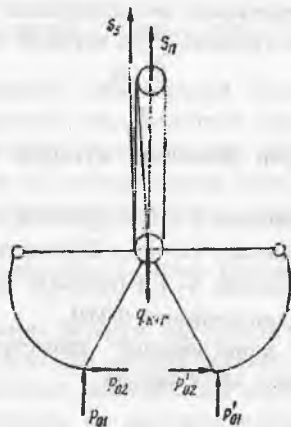
Даставвал туташтирувчи канатдаги куч  $S_T$ , кўтарувчи канатдаги куч  $S_{\kappa}$ , жағларни тутатиш учун керакли қувват  $N_{\text{ТУТ}}$ , чўмични кўтариш учун керакли қувват  $N_{\varepsilon}$ , тегишли барабанлар ва канатларнинг диаметрларини аниқлаш талаб этилади.

Кўтариш канати (40-расм) бўшашган, туташтирувчи канат эса бу пайтда жағларни туташтирган вазият ҳисобий вазият деб қабул қилинади. Чўмичга горизонтал  $P_{02}$  ва  $P'_{02}$  ҳамда грунтнинг қазинишга кўрсатадиган қаршилликнинг ташкил этувчилари нормал  $P_{01}$  ва  $P'_{01}$  кучлар, шунингдек, грейфернинг массаси  $q_r$  таъсир қилади. Кучларнинг мувозанат шартидан қуйидагини оламиз

$$q_r - S_{\text{ТУТ}} = P_{01} + P'_{01}; \quad P_{02} - P'_{02} = 0; \quad P_{02} = \frac{S_{\text{ТУТ}} D_{\varepsilon}}{2l},$$

бу ерда,  $l$  — чўмични бостириб олишда кесувчи қирранинг ҳаракатланиш йўли, м;  $D_{\varepsilon}$  — полиснаст блокларининг диаметри, м;  $\frac{P_{01}}{P_{02}}$  —

батини грейфер учун 0,3 0,6 га тенг қилиб олинади.



40-расм. Грейферни туташтириш кучини аниқлашга доир чизма.

Грейфер чўмичининг материалга ботиб кпришнини таъминлаш шарти бўйича одатда, қуйидагича қабул қилинади:

$$q_r = q ,$$

бу ерда,  $q_r$  — грейфернинг массаси, кг;  $q$  — грейфининг снғими, л.

Туташтирувчи канатдаги куч полдан қуйидаги катталнккача ўзгаради

$$S_{TUT} = (q_K + q_r)$$

Тўлдирилган грейфер кўтарувчи ва туташтирувчи канатларда кўтариллади. Бунда чиғирининг конструкциясн кучларининг канатлар ўртасида тенг тақсимланганини таъминлаш керак, яъни

$$S_{TUT} \approx S_k \approx 0,5(q_K + q_r) ,$$

хар қайси канат учун эса ҳисобий куч, энг катта кучлар қисқа муддатда таъсир этиши назарга олинса, қуйидагича қабул қилинади

$$S_{кхис} = 0,6(q_K + q_r) ,$$

Туташтирувчи полиснастининг карралигини зарур горизонтал куч  $P_{02}$  ни таъминлаш шартини ҳисобга олган ҳолда тапланади.

Жағларини туташтириш учун керакли кувватни қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин

$$N_{TUT} = \frac{S_{TUT} v_{TUT}}{\eta_{TUT}} ,$$

бу ерда,  $v_{TUT}$  — жағларининг туташини тезлиги, 0,3—0,7 м/с қабул қилинади;  $\eta_{TUT}$  — туташтириш механизмининг ФИК.

Грейфер чўмичини кўтариш учун керакли кувват

$$N_k = \frac{S_k \cdot v_k}{\eta_k} ,$$

бу ерда,  $v_r$  — грейфер чўмичини кўтариш тезлиги, у қуйидагича қабул қилинади:

экскаваторнинг массаси 5—10 т бўлганда  $v_k = 1,0$  м/с;

экскаваторнинг массаси 15—45 т бўлганда  $v_k = 1,2$  м/с;

экскаваторнинг массаси 5—7 т бўлганда  $v_k = 1,3$  м/с;

$\eta_k$  — кўтариш механизмининг ФИК.

Барабаплар ва канатларининг диаметри тўғри курак учун юқорида ҳисоблангандек ҳисобланади.

#### 1.4.8. Қувватни ҳисоблаш ва двигател турини танлаш

Бир моторли экскаватор двигателининг қуввати курак учун кўтариш ва босим механизмларининг, драглайнинг кўтариш ва тортиш механизмлари ва грейфер чўмичининг кўтарувчи ва туташтирувчи механизмларининг олдин топишган қувватларининг йиғиндис тарзида аниқланади. Бунда кўпинча двигателнинг қуввати қийматларининг ошшига олиб келади, чунки кўтариш ва бошқа механизмларнинг тўла қувватида амалда бир вақтнинг ўзида фойдаланилмайди. Шунинг учун двигател қувватининг ҳосил қилшган қийматларини қуйидаги формула билан текшириш керак:

$$N = q \frac{K_{Tyl}}{K_{юм}} \cdot \frac{K_1}{t_r \eta_k \eta_{шх}},$$

бу ерда,  $K_{Tyl}$  — чўмичини тўлдириш коэффициентни;  $K_1$  — грунтни қазинидаги солиштирма ишнинг катталиги, у сои бўйича грунтнинг қазинга кўрсатадиган қаршилиги коэффициентининг катталигига тенг, кПа;

$t_r$  — чўмичининг тўлиш вақти, с;

$\eta_{шх}$  — ишчи жиҳозининг ФИК (0,5–0,6);

$x$  — двигателнинг юкланиш коэффициентни (дизеллар учун 0,7–0,85).

Қувватнинг олинган қувватларини шунга ўхшаш экскаваторнинг двигател қуввати билан таққослаш зарур.

Агар шунга ўхшаш экскаватор чўмичининг сигним лойиҳалана-

ётган экскаватор чўмичининг сигнимга тенг бўлмаса, таққослаш  $\frac{N}{q}$

кўрсаткич бўйича амалга оширилади. Двигателнинг узил-кесил қуввати саноатда сериялаб чиқарилаётган двигателлардан фойдаланиш имкоиятини ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади. Пневмогидраакларда юрадиган экскаваторлар учун двигателнинг керакли қуввати қуйида келтириладиган ҳисоблаш асосида аниқлаштирилади.

#### 1.4.9. Экскаваторнинг бурилиш механизмини ҳисоблаш

Двигател қувватининг маълум катталиги бўйича оптимал бурилиш бурчак тезлиги, бурилиш механизмининг оптимал узатини сои ва экскаватор иш циклининг давомийлиги аниқланади. Бурилишнинг оптимал бурчак бўшатинида ва қазинида қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

$$\omega_{\max} = \sqrt[3]{\frac{118,5 N_{\max} \cdot \eta_6 \cdot \beta}{J \cdot (7,37 + \eta_6^2)}}; \quad \omega_{\max}'' = \sqrt[3]{\frac{87,5 N_{\max} \eta_6 \beta}{J^6 (1,37 + \eta_6^2)'}}$$

бу ерда,  $N_{\max}$  — двигателнинг қуввати, кВт;  $\eta_6$  — бурилиш механизмининг ФИК, 0,82–0,9 қабул қилинади;  $\beta$  — платформанинг қазиниш вазиятидан бўлатиш вазиятигача бурилиш бурчаги, рад;  $J$ ,  $J^6$  — грунт билан тўлган чўмичли ва бўш чўмичли экскаваторнинг айланадиган қисмларининг инерция моментлари, иш жиҳозининг турига қараб помограммалар бўйича ва тавсиялар бўйича қабул қилинади, кг·м·с<sup>2</sup>.

Берилган шартлар учун оптимал бўлган бурилиш механизмининг узатиш сон

$$U_{\text{бур}} = \frac{n_{\text{от}}}{9,56 \cdot \omega_{\max}}$$

бу ерда,  $n_{\text{от}}$  — двигател валлининг номинал айланиш частотаси, айл/мин.

Экскаваторнинг бурилиш доимийлигини тегишлича бўлатиш ва қазиниш учун куйидаги шифодадан топиш мумкин

$$t_6 = 0,337 \sqrt[3]{\frac{J(1,37 + \eta_6^2)\beta^2}{N_{\max} \eta_6^6}}; \quad t_6'' = 0,337 \sqrt[3]{\frac{J^6(1,37 + \eta_6^2)\beta^2}{N_{\max} \eta_6}}$$

Қазиниш, масалаи, тўғри курак билан қазиниш давомийлигини аниқлаш учун қазилаётган жой баландлигини босим вали ўқининг жойлашини баландлигига тенг қилиб қабул қилинади. У ҳолда

$$t_K = \frac{L_K}{v_K},$$

бу ерда,  $L_K$  — кўтарини барабанига ўраладиган капатининг узунлиги, чўмичининг туширилган ва кўтарилган вазияти учун график йўл билан аниқланади;  $v_K$  — кўтарини капатининг тезлиги, м/с;

чўмичининг сифими  $q_v = (0,25 - 1,6)$  м<sup>3</sup> бўлганда  $v_K = (0,5 - 0,6)$  м/с;

чўмичининг сифими  $q_v = (2 - 4)$  м<sup>3</sup> бўлганда  $v_K = (0,8 - 1,0)$  м/с.

Худди шу чўмичини бўлатишдан олдин кўтарини давомийлиги  $t_K$  ни ва янги цикл бошланishiга қадар туширини давомийлигини аниқлаш мумкин.

$$t_K = \frac{L_K}{v_K}; \quad t_T = \frac{L_T}{v_T}$$

бу ерда,  $L_K$  - қазиниңг юқори вазиятидан чўмични бўшатиниңг юқориги вазиятигача кўтарилишида барабанга ўраладиган капатиниңг узунлиги, м;  $L_T$  - чўмични уни бўшатиниңг юқориги вазиятидан қазилган жойниңг пастки нуқтасигача туширишида барабандан чувадиган капатиниңг узунлиги, м.

Чўмични бўшатини учун буриши вақти зарур бурилиш бурчаги ҳосил қилинишига мос равишда белгиланади (бу бурчак одағда,  $90^\circ$  қилиб қабул қилинади) бунда бурилиш платформасиниңг шиғов олиши ва тормозланиши давомийликлари ҳисобга олинади:

$$t_\sigma = \frac{\beta}{\omega} + \frac{t_{\text{бўши}}}{2} + \frac{t_{\text{мор}}}{2},$$

бу ерда,  $\omega$  - платформаниңг барқарор ҳаракатланишида бурилиш тезлиги, 1/с;  $t_{\text{бўши}}$   $t_{\text{мор}}$  - шиғов олиш ва тормозланиш вақти, 1-2 с га тенг.

Экскаватор тўғри кураги билан ишлаганида чўмични кўтариш ва тушириш, одағда, платформани бўшатиниңг ёки ва қазиладиган жойга буриш билан қўшиб олиб борилади.

Цикл тўла вақти:

$$t_{\text{ц}} = t_K + t_{\text{к}} + t_{\text{бўр}} + t_{\text{хай}} + t_{\text{бўр}} + t_{\text{алк}},$$

бу ерда,  $t_{\text{бўр}}$  - 1-2 с ва чўмичниңг сиғимига боғлиқ;  $t_{\text{алк}}$  - 1-1,5 с - бошқариш ричагларини алмашлаб қўшиниңг сарфланадиган вақт.

Экскаваторниңг хронометраж йўли билан аниқланадиган иш циклиниңг давомийлиги грунт турига, иш шароитига, чўмичниңг сиғимига, иш жиҳозиниңг турига боғлиқ ва ўртача  $q = (0,25 - 4)$  м<sup>3</sup> бўлган чўмичлар учун 13-40 с ни ташкил этади.

#### 1.4.10. Экскаваторни статик ҳисоблаш

Ҳисобий ишлари экскаваторниңг турғунлик шартларини қазинида, бурилишида ва ҳаракат вақтидаги босимларни аниқлашдан иборат. Тўғри куракли экскаваторлар учун ағдарилиш эҳтимоли қуйидаги вазиятлар учун текширилади:

- олдиниңг ағдарилиш эҳтимоли (41 а -расм.); қулоч горизонтга илебган  $d_{\text{к}} = 35 - 40^\circ$  бурчак остида оғган, даста горизонтал ҳолатда ва ўз йўлиниңг 2/3 қисми қадар чиқиб турибди, чўмич грунт билан тўлдирилган. Мувозанат шартидан;

$$\sum M_B = 0$$

$$q_{\text{noc1}} = \frac{[q_{\text{ч+r}}(l_1 - r) + q_{\text{а}}(l_2 - r) + q_{\text{к}}(l_3 - r) - q_{\text{п}}(l_4 + r)]}{l_5 + r},$$

бу ерда,  $q_{\text{noc}}$  — посангининг массаси, кг;  $q_{\text{ч+r}}$  — чўмичнинг грунт билан биргаликдаги массаси, кг;  $q_{\text{а}}$ ,  $q_{\text{к}}$ ,  $q_{\text{п}}$  — даста, қулоч, бурилиш платформасининг массаси;  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ ,  $l_4$ ,  $l_5$  — таъсир этувчи кучларнинг елкалари (41 а - расм), м;  $r$  — платформанинг бурилиш доирасининг радиуси, м. - орқага, ағдариллиш эҳтимоли (42-б расм); қулоч горизонтта нисбатан  $\alpha_{\text{к}} = 55-60^{\circ}$  бурчак остида огган, даста вертикал вазиятда, чўмич грунтсиз қулоч товоғи ёнида турибди ва грунтта таянади.

Моментлар тенгласидан:

$$\sum M_A = 0;$$

$$q_{\text{noc2}} = \frac{q_{\text{к}}(l_2 + r) - q_{\text{п}}(l_4 - r)}{l_5 - r},$$

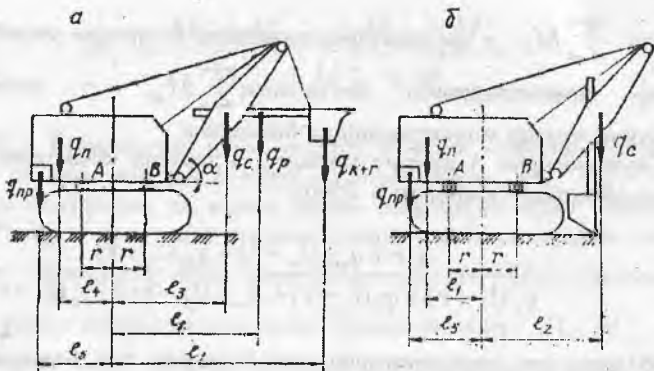
Посонги массасининг қабул қилинган катталиғи  $q_{\text{noc,ф}}$  қуйидаги нфодадан топилади.

$$q_{\text{noc2}} < q_{\text{noc,ф}} > q_{\text{noc1}}$$

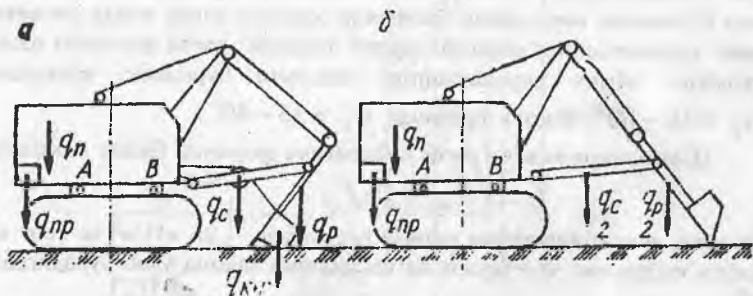
Тескари куракли экскаватор учун олдинга ағдарилган ҳолга онд қуйидаги вазиятлар қўриб чиқилади: чўмич қазилган жойдан чиққан; бўшатилган бурилишнинг бошланғичи (42 а - расм).

Орқага ағдарилган ҳол учун (43 б - расм): чўмич дастанинг максимал чиқиб туришида ерга туширилган, унинг массасини грунт тўла қабул қилади, платформага эса даста ва қулочнинг ярим массаси таъсир қилади. Ҳар икки ҳол учун кучларининг А ва В нуқталарга нисбатан моментлар тенгласи тузилади. Драглайн ишчи қурилмалли экскаваторлар учун посангининг массаси тўғри курак учун текширилгани каби текширилади. Бунда олдинга ағдариллиш текширишида юкланган чўмич кўтарилди, қулоч эса горизонтта нисбатан  $\alpha_{\text{к}} = 30^{\circ}$  огган деб ҳисобланади. Орқага ағдариллишида — чўмич грунтта туширилган,  $\alpha_{\text{к}} = 45 - 50^{\circ}$ .

Экскаваторнинг турғулиги алмаштириладиган жиҳозлар турндан қатъи назар экскаваторга унинг ишлашидаги энг ноқулай шароитларда таъсир этувчи кучларнинг ишбати билан белгиланади, яъни бунда грунтнинг қазинишига кўрсатадиган энг катта қаршилиғи таъсир этади.



41-расм. Тўғри куракли экскаватор посангисининг массасини аниқлашга доир чизма.



42-расм. Тескари куракли экскаватор посангисини массасини аниқлашга доир чизма.

Тўғри куракнинг турғулиги икки ҳол учун: ишлаётгандаги ва транспорт ҳолатидаги ҳоллари учун текиширилади.

Биринчи ҳолда: бурилиш платформасининг ўқи юрши қисмининг ўқига перпендикуляр, даста тўла қўлочига чиқарилган, чўмич грунт билан тўлдирилган, қўлоч горизонтта нисбатан  $\alpha_K = 35 - 40^\circ$  га олган, иш горизонтал майдончада бажарилади (43-расм).

Иш вақтидаги турғулик коэффициентини қуйидаги формуладан аниқланади

$$K_T = \frac{\sum M_T}{\sum M_{az}}$$



бу ерда,  $\sum M_T$  — экскаваторни ағдарилиб кетишдан ушлаб турувчи кучлар моментларининг йиғиндиси;  $\sum M_{az}$  — экскаваторни ағдарувчи кучлар моментларининг йиғиндиси.

Экскаваторни А нуқтага нисбатан ағдарувчи кучларининг мувозанат теғламасидан қуйидагига эгамиз:

$$K_T = \frac{q_x r + q_{noc}(l_6 + r) + q_n(l_5 + r)}{q_k(l_4 - r) + q_\partial(l_3 - r) + q_{v+r}(l_2 - r) + P_{02}(l_1 - r)}$$

Шунингдек, аниқлаштириш ҳисоблашини ҳам бажариш зарур. Буида асосий юкламалардан ташқари динамик ва шамол юкламаларни ҳамда экскаваторни қия текисликка ўрнатиш имконияти ҳам ҳисобга олинади. Бу ҳолда турғунлик захираси коэффициентни камда 1,5 бўлиши керак. Кўтарилишида ва пастга тушишида қиялик максимал бўлганида шамолнинг босимини ҳисобга олган ҳолда экскаваторнинг ҳаракатланиш шартини кўриб чиқамиз: даста вертикал вазиятда турибди; чўмич ҳаракатланиш томонига бурилган; кўтарилишида  $\alpha_K = 50 - 60^\circ$ , пастга тушишида  $\alpha_K = 35 - 40^\circ$ .

Шамолнинг таъсир кучи қуйидагича формула билан аниқланади:

$$W_u = p \cdot F,$$

бу ерда,  $p$  — солиштирма шамол юкламаси,  $0,25 \text{ кН/м}^2$  га тенг қилиб қабул қилинади;  $F$  — қулоч ва кабинанинг шамол ўриб турадиган юзи,  $\text{м}^2$ .

Тескари куракнинг турғунлиги икки ҳол учун текширилади (44 а, б -расм).

Биринчи ҳолда чўмич қазилган жойдан чиқинида ўтиб бўлмайдиган тўсиққа дуч келади деб фараз қилинади. Буида тортувчи барабан тормозланган, двигателнинг бутун қуввати эса иш жиҳозини кўтаришга сарфлайди.

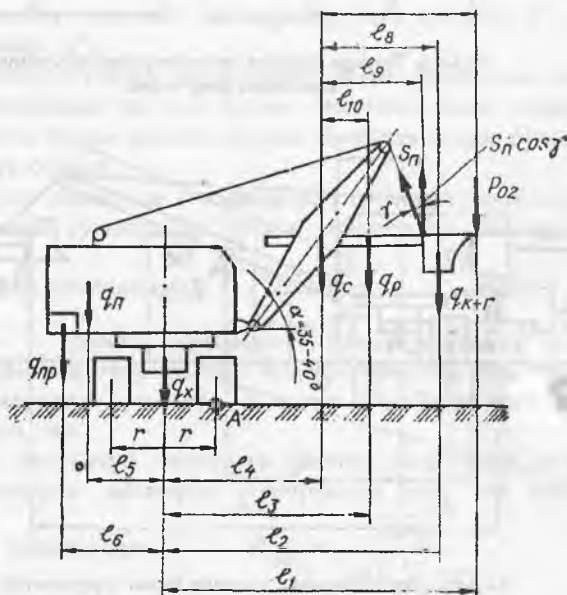
Иккинчи ҳолда чўмичдаги ёнишқоқ грунт чўмичнинг максимал чиқиб туришида тўкилади, деб фараз қиламиз.

Драглайн турғунлиги (45-расм) унинг бўшатилишида бурилишига мос вазиятда текширилади; бурчак  $\alpha_K = 25 - 30^\circ$ , чўмич грунт билан тўлдирилган ва қулочнинг каллагига тортилган, экскаватор 3–5<sup>0</sup> қияликда ишлайди.

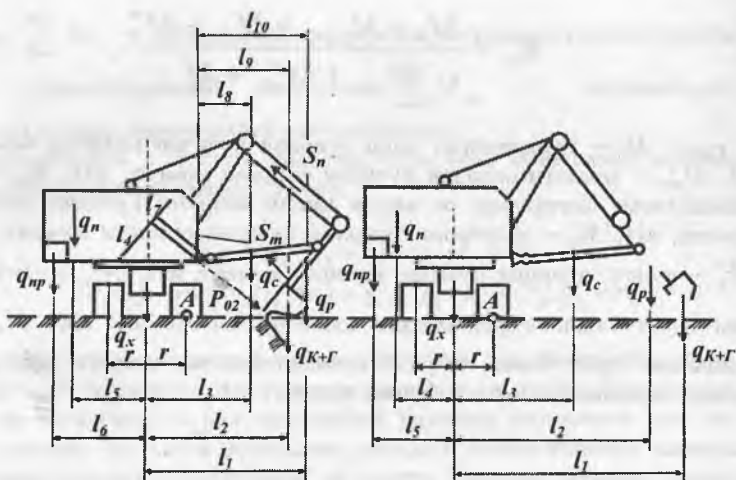
Драглайнининг турғунлик коэффициенти:

$$K_T = \frac{M_r + M_{\text{пос}} + M_{\text{ю}} + M_K^u}{M_{\text{ч+г}} + M_{\text{ч+г}}^u + M_{\text{ш}}}$$

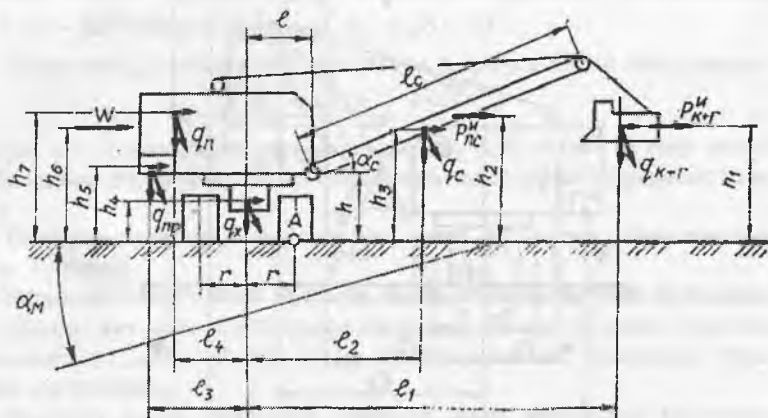
бу ерда,  $M_r$  – буриладиган қисм оғирлик кучидан олинган момент, кН;  $M_{\text{пос}}$  – посанги оғирлик кучидан олинган момент, кН;  $M_{\text{ю}}$  – бурилмайдиган платформа ва юриш қисми оғирлик кучидан олинган момент, кН;  $M_K$  – қулочнинг оғирлик кучидан олинган момент, кН;  $M_K^u$  – қулоч инерция кучидан олинган момент, кН;  $M_{\text{ч+г}}$  – чўмичнинг грунт билан оғирлигидан ҳосил бўлган момент, кН;  $M_{\text{ч+г}}^u$  – чўмичнинг грунт билан инерция кучидан олинган момент, кН;  $M_{\text{ш}}$  – шамол юқламасидан ҳосил бўлган момент, кН.



43-расм. Тўғри куракли экскаваторнинг турғунлигиши аниқлашга доир чизма.



44-расм. Тескари куракли экскаваторнинг турғулигиши аниқлашга доир чизма.



45-расм. Экскаваторнинг драглайн билан турғулигиши аниқлашга доир чизма.

Ағдарувчи моментларни қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$M_r = q_n \cos \alpha (l_4 + r) - q_n \sin \alpha \cdot h_7;$$

$$M_{noc} = q_{noc} \cos \alpha (l_3 + r) - q_{noc} \sin \alpha \cdot h_5;$$

$$M_x = q_x \cos \alpha \cdot r - q_x \sin \alpha \cdot h_4;$$

$$M_K = q_K \cos \alpha \cdot (l_2 - r) q_K \sin \alpha \cdot h_3;$$

$$M_K^A = \frac{q_K \omega^2}{q} \left[ l \cdot h + 0.5 l_c (l \sin \gamma + h \cos \gamma) + \frac{l_K^2}{3} \cos \gamma \cdot \sin \gamma \right];$$

$$M_{K+\Gamma} = q_{K+\Gamma} \cos \alpha \cdot (l_1 - r) q_{K+\Gamma} \sin \alpha \cdot h_1;$$

$$M_{K+\Gamma}^u = P_{K+\Gamma}^u + h_1; \quad P_{K+\Gamma}^u = \frac{q_{K+\Gamma}}{q_n} \cdot \omega^2 \cdot l_1;$$

$$M_\omega = W \cdot h_6; \quad W = \kappa \cdot q \cdot \sum F_j;$$

бу ерда,  $\omega$  - бурилиш платформасининг айланиши бурчак тезлиги, 1/с;  $W$  - шамолнинг босим кучи, Н;  $\kappa$  - яхлитлик коэффициентини (яхлит деворлар учун  $\kappa=1$ , панжаралар учун  $\kappa=0,4$ );  $F$  - шамолга тескари юзалар, м<sup>2</sup>.

Экскаваторни статик ҳисоблашда грунтга тушадиган солиштирма босим текширилади ва уни рухсат этилгани билан таққосланади. Агар энг катта босим рухсат этилган босимдан ортиқ бўлса, у ҳолда тўшама зарур бўлади.

Ўрмаловчи занжирли (гусеницадан) грунтга тушадиган, экскаватор паспортда кўрсатилган ўртача солиштирма босими қуйидаги

формула билан аниқланади:

$$P_{yp} = \frac{G}{2\delta l},$$

бу ерда,  $G$  - грунтга бериладиган ҳамма вертикал кучларнинг, оғирлик марказидан ўтувчи, тенг таъсир этувчиси, Н;  $\delta$  - ўрмаловчи занжир тасмасининг эши, мм;  $l$  - таянч ўрмаловчи занжир тасмасининг узунлиги, мм.

Юриш жиҳозлари таянчлари остига эксцентрик қўйилганида пикета ўрмаловчи занжирли конструкция учун энг катта босим

қуйидагича аниқланади:

$$P_{\max} = \frac{2G_H}{3e(0,5l - e)},$$

бу ерда,  $G_H$  - грунт сиртига таъсир этувчи нормал кучининг ташкил этувчиси, Н;  $e$  -  $G_H$  кучининг қўйилиш эксцентритети, м.

Экскаваторнинг массаси ва вазифасига қараб, грунтга тушадиган ўртача босим 0,06–0,25 МПа ни ташкил этади; кучсиз грунтларда ишловчи машиналар учун 0,035 МПа гача.

#### 1.4.11. Экскаваторнинг тортишини ҳисоблаш

Ўрмаловчи занжирли экскаватор тортиш балансининг тенгламасини қуйидаги формула билан ифодалани мумкин:

$$S_{T \max} = W_x + W_h + W_j + W_{ш} + W_{ич} + W_{бур}$$

бу ерда,  $W_x$  — ҳаракатланишга қаршилик,  $W_h$  — кўтарилишга қаршилик,  $W_j$  — жойидан қўзғалнишдаги қаршилик (инерцияни енгни),  $W_{ш}$  — шамол қаршилик,  $W_{ич}$  — ўрмаловчи занжир ичкарасидаги ишқаланишга қаршилик,  $W_{бур}$  — бурилишга қаршилик.

Ўрмаловчи занжирли юриш жиҳози бўлганда ҳамма қаршиликларнинг бир вақтда таъсир этшини ҳисобга олмаслик зарур: масалан, кўтаришда бурилиш ёки шамол қаршилигини фақат истисно ҳоллардагина ҳисобга олиш мақсадга мувофиқ эмас.

1. Ҳаракатланишга қаршилик қуйидаги формула билан аниқланади, кН:

$$W_x = f \cdot m \cdot g,$$

бу ерда,  $f$  — думалашга (ҳаракатланишга) қаршилик коэффициентини.

2. Кўтарилишга қаршилик қуйидаги ифода бўйича аниқланади, кН:

$$W_h = m \cdot g \cdot \sin \alpha,$$

бу ерда,  $\alpha$  — йўлнинг (жойнинг) кўтарилиш бурчаги.

3. Жойидан қўзғалнишда инерцияга қаршиликни тақрибан қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин, кН:

$$W_j = \frac{G \cdot v}{g \cdot t_{инт}}$$

бу ерда,  $v$  — экскаваторнинг илгариланма ҳаракатланиш тезлиги, км/соат;  $g$  — оғирлик кучининг тезланиши, м/с<sup>2</sup>;  $t_{инт}$  — шифовланиш вақти, с.

Экскаваторнинг ўртача ҳаракатланиш ўртача тезлиги  $v = 1 \text{ км/соат}$  ва  $t_{инт} = 3 \text{ с}$  бўлганда  $W_j = (0.01 - 0.02)G$ .

4. Шамолга қаршилик қуйидаги формула билан топилади, кН:

$$W_{ш} = 0,005 \cdot F(v \pm v_0)^2,$$

бу ерда,  $v_0$  — шамол тезлиги, км/соат.

Амалда шамолга қаршилик тезюрар экскаваторлардагина ҳисобга олинади, секин юрар экскаваторларда бу қаршиликни ҳисобга олмас ҳам бўлади. Шамол қаршилигини ҳисобга олиш мураккаб эмас ва уни ҳамма турдаги экскаваторларга татбиқ этиш мумкин.

5. Ўрмаловчи занжир ичкарасидаги ишқаланишга қаршилик қуйидаги омилларга боғлиқ (занжирларнинг эгилиши, таянчлардаги

қаршиликлар ва ҳоказо). Тажриба йўли билан қуйидаги аниқланган, кН:

$$W_{uc} = (0,05 - 0,1)mg.$$

6. Бурилишга қаршиликни қуйидагича аниқлаш мумкин, кН:

$$W_{бур} = \frac{\mu_{бур} \cdot mgl}{4(B_{юз} - b)}$$

бу ерда,  $\mu_{бур}$  — бурилишга қаршилик коэффициенти (бетон ва қуруқ зич грунт учун 0,5; зич нам грунт учун 0,35; юмшоқ, нам грунт учун 0,8);  $l$  — таянч ўрмаловчи занжир тасмасининг узунлиги, м;  $B_{юз}$  — ўрмаловчи занжир ўқлари орасидаги масофа, м;  $b$  — ўрмаловчи занжир тасмасининг эши, м;

Тўртинчи кучининг энг катта қиймати ва двигателнинг қувватига қараб, экскаваторнинг ҳаракатланиш тезлигини аниқлаш мумкин

$$v = \frac{N_{дв} \cdot \eta_{ю}}{S_{Tmax}},$$

бу ерда,  $\eta_{ю}$  — юритма ва юриш механизмининг ФИК, тахминан 0,6 — 0,7.

Ўрмаловчи занжирда юрадиган экскаваторларда ишчи тезликларини 2,5—4 км/соатдан ошмаслиги керак, тезликлар сопи эса кўпи билан иккита қабул қилинади. Пневмогидрақларда юрадиган экскаваторларда камида тўртга тезлик бўлади.

Биринчи тезлик (0,9—1,2 км/соат) — экскаваторнинг қазилган жойда ва йўлнинг оғир участкаларида ҳаракатланиш шароитларига кўра аниқланади; иккинчи тезлик—15 %гача бўлган кўтарилишни енгини учун қўланади; учинчи тезлик — ўртача ҳолатдаги йўлларда кўтарилишни 7 %гача бўлган ўртача ҳолатдаги йўлларда ҳаракатланиш учун; тўртинчи тезлик-кўтарилишни 5 %гача бўлган яхши йўлларда ҳаракатланиш учун.

Пневмогидрақларда юрадиган экскаваторнинг ҳаракатланишига қаршилик ўрмаловчи занжирли экскаваторнинг қаршиликлари каби ҳисобланади.

Экскаватор катта тезликларда (40 км/соат дан ортиқ) юрганида унинг ҳаракатланишига қаршиликни ҳисоблашда шамол қаршилигини ҳисобга олиш керак.

Етакчи ўқида дифференциали бўлган пневмогидрақли механизмнинг бурилишга қаршилик қуйидаги формула бўйича топилади

$$W_{бур} = \frac{m \cdot g \cdot \mu \cdot \rho}{r},$$

дифференциалсиз етакчи ўқ бўлганда  $W_{\text{бур}} = \frac{Q \cdot \mu \cdot a}{2r + a}$ .

Фрикцион боғланишли битта гилдиракнинг бурилишидаги қаршилигини қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин

$$W_{\text{бур}} = \frac{Q \cdot f \cdot a}{2r + a}$$

Бу формуларларда:

$\mu$  - шиналарнинг йўлга ниқаланиш коэффициенти, 0,6 – 0,7 га тенг қабул қилинади;  $\rho$  – ниқаланиш кучлари  $\mu mg$  нинг гилдиракнинг айланиш марказидан қуйилиш радиуси, 0,03–0,05 га тенг;  $r$  – экскаваторнинг бурилиш радиуси, чўмичиниң сифми 0,4 м<sup>3</sup> гача бўлган машиналар учун – 5–6 м; сифми 0,5–0,65 м<sup>3</sup> бўлган машиналар учун 7–8 м; 0,8 м<sup>3</sup> ва ундан ортиқлари учун – 8–9 м;  $Q$  – дифференциалсиз ўқ ёки фрикцион боғланишли гилдиракка тушадиган юклама, кН;  $a$  – гилдирак излари орасидаги масофа, м.

Гилдираклариниң диаметрини ва пневматик шиналар ўлчамини аниқлаш учун чиқиб турадиган таянчлар нида шиттирок этмаган ҳолларда гилдиракка тушадиган энг катта эҳтимоллий юкламани билиш керак. Бу юкламани қўлоч машина ўқи бўйлаб жойлашган ҳол учун ва қўлоч битта гилдиракка қараб йўналган ҳол учун аниқланади.

Экскаваторнинг турғунлик шартлари ва баллониниң мустаҳкамлиги, шиналарниң диаметрини 3–4 %га тенг бўлган эгиллиш шартлари бўйича лойиқаланадиган экскаваторлар учун пневмогилдираклариниң параметрларини аниқлаш мумкин.

#### 1.4.12. Экскаваторни кинематик ҳисоблаш

Ижро механизмларниң ишчи тезликлари ва двигател валиниң айланиш частотаси (такрорлиги) бўйича экскаваторларниң асосий механизмлари (кўтариш механизми, буриш механизми ва ҳ.к.) учун умумий узатиш сошини аниқлаш мумкин. Сўнгра экскаваторниң таъланган конструктив-кинематик чизмасига мувофиқ умумий узатиш сошини кинематик звенолар (бўғишлар) ўртасида тақсимлаш мумкин. Шу билан бир вақтда узатма тури аниқлаштирилади.

Двигател вали билан чўмични кўтарадиган чигир барабани ўртасидаги умумий узатини соши қуйидаги ифода ёрдамида келтириб чиқарилади

$$U_K = \frac{\pi \cdot D_b \cdot n_{\text{ДВ}}}{60 \cdot v_K \cdot U_{\text{П}}}$$

бу ерда,  $v_k$  — чўмични кўтариш тезлиги, м/с;  $U_n$  — чўмични кўтариш полниастининг карраллиги (тўғри курак учун, одатда,  $U_n=2$ ).

Капат-блокли босим механизми, драглайн ҳамда тескари куракли кўтариш ва тортиш механизмлари учун умумий узатиш сонини ҳисоблашда ҳам шунга ўхшаш нисбатдан фойдаланилиши мумкин.

Экскаваторни буриш механизмининг умумий узатиш сони

$$U_{\text{бур}} = \frac{n_{\text{ос}}}{9.56 \cdot \omega_{\text{max}}},$$

бу ерда,  $\omega_{\text{max}}$  — экскаватор платформаси бурилшини оптимал бурчак тезлиги, 1/с.

Ўрмаловчи занжирли юриш жиҳозининг узатиш сони

$$U_{\text{юз}} = \frac{n_{\text{от}}}{n_{\text{юл}}},$$

бу ерда,  $n_{\text{юл}}$  — ўрмаловчи занжирнинг етакчи юлдузчасининг айланш частотаси, айл/мин:

$$n_{\text{юз}} = \frac{1000 \cdot v_2}{60 \cdot \pi \cdot D_{\text{юл}}},$$

$v_2$  — экскаваторнинг ҳаракатланиш тезлиги, км/с;  $D_{\text{юл}}$  — етакчи юлдузчасининг диаметри, м; гилдиракли юриш механизмининг узатиш сони

$$U_{\text{гю}} = \frac{S_{\text{Tmax}} r_1}{M_{\text{ос}} \cdot \eta_{\text{ю}}},$$

бу ерда,  $S_{\text{Tmax}}$  — энг катта тортиш кучи, Н;  $r_1$  — етакчи гилдирақининг куч радиуси, м;  $M_{\text{ос}}$  — двигателнинг номинал буровчи моменти, Нм.

Экскаватор қулоқини кўтариш механизмининг узатиш сони:

$$U = \frac{S_k D_6}{2M_{\text{ос}} U_{\text{п}} \eta_6^k \eta_M},$$

бу ерда,  $S_k$  — кўтариш кучи, Н;  $D_6$  — қулоқини кўтариш барабанининг диаметри, м;  $\eta_6^k$  — битта блокнинг Ф.И.К,  $\eta_M$  — қулоқини кўтариш механизмининг ФИК.

Қулоқини кўтариш полиспахтадаги кучни, экскаваторнинг грунтда ётган ши вазиятига кўтариш зарур бўлган ҳол учун, график-аналитик йўл билан аниқлаш зарур.

Қулоқини кўтариш барабани диаметрини шунга ўхшаш экскаваторнинг барабани диаметрига тенг қилиб олиш мумкин.

Экскаватор асосий механизмларининг кинематик звенолар ўртасида умумий узатиш сонини тақсимлаш бўйича тавсиялар маҳсу



адабиётларда келтирилган. Бундан ташқари, кинематик занжирлар алоҳида механизмларининг узатиш сонларини аниқлашда шунга ўхшаш экскаваторнинг тегишли узатиш сонларига қараб мўлжал олини мумкин.

#### 1.4.13. Экскаваторни конструктив ҳисоблаш

##### Ҳисобий юкламалар ва рухсат этилган кучланишларни таялаш

Экскаватор конструкциясининг элементларини ҳисоблашда амал қилинадиган юкламалар тасодифий, нормал ва авария ҳолатидаги юкламаларга бўлинади.

Ноқулай шароитларда экскаваторнинг ишлаш жараёнида юзага келиши мумкин бўлган юкламалар тасодифий юкламалар деб аталади. Бундай юкламаларнинг ҳосил бўлиш эҳтимоли жуда кам.

Нормал (метёрдаги) юкламалар экскаваторни ишлатишда устун бўлган шароитлар бўйича аниқланади. Шунда шароитлар учун экскаваторнинг иши берилган хизмат муддати учун ҳисобланади.

Авария ҳолатидаги юкламалар экскаваторни ишлатилиш қондалари бузилганида ёки унинг кинематик занжирдаги бирор механизмнинг кўзда тутилмаган синиши оқибатида юзага келиши мумкин (масалан, машина ағдарлиб кетганида, қулоч қулаб тушиб кетганида, канатлар узилганида).

Конструктив ҳисоблаш икки босқичда олиб борилади.

Биринчи босқичда экскаватор конструкцияси элементлари ва унинг механизми деталлари кесимларининг тахминий ўлчамлари аниқланади.

Бунинг учун хавфли кесимлар, таъсир этувчи юкламалар ва рухсат этилган кучланишлар аниқланади. Ҳисобий юкламалар динамик коэффициент  $K_d$  тўғрисидаги тажриба маълумотларидан фойдаланиб аниқланади (23-жадвал).

$$M_{\max} = K_d \cdot M_H; \quad P_{\max} = K_d \cdot P_H,$$

бу ерда,  $M_H$  ва  $P_H$  — двигател барқарор режимда ҳисобий (номинал) қуввати билан ишлаганда конструкциянинг берилган элементда ёки деталда ҳосил бўладиган номинал момент ва куч.

Бир чўмичли экскаваторнинг асосий механизмлари учун энг катта динамик коэффициентлар  $K_d$   
23-жадвал

Механизм тури	Динамик юкламани аниқлаш учун шартлар		Кд
Кўтариш механизми	Асосий чигирининг муфтаси узиб қўйилмайд	Асосий узатманинг муфтаси бурувчи моментнинг чекламайд	5-6
		Асосий узатмага трубулацияга ёки ёстаравий момент фрикцион муфта-си уланган	3,5-4,2
	Асосий чигирининг муфтаси узиб қўйилмайд	1-2 чи тоифали грунтларда тўхтатиш	2-2,8
		3-4 чи тоифали грунтларда тўхтатиш	3-4
		Чўмични бикр тўсиққа тираллиш	2,8-3,1
Механизм тури	Асосий чигирининг муфтаси сирланади	1-2 чи тоифали грунтда тўхтатиш	1,4-2
		3-4 чи тоифали грунтларда тўхтатиш	1,45-2,4
		Чўмичнинг бикр тўсиққа тираллиш	1,55
		Динамик юкламани аниқлаш учун шартлар	Кд
Босим механизми	чўмичнинг бикр тўсиққа тираллиш	канат билан босим бериш	1,5
		пестерия — рейка билан босим бериш	2,3
		грунтларда тўхтатиш	1,45
Юргизиш механизми	Ўрмаловчи занжирларнинг муфтаси	Ўрмаловчи занжирлар грунт сиритига нисбатан сиринмайди	2,5 4,05
		Ўрмаловчи занжирлар грунт сиритига нисбатан сиринмайди	1,5-1,6
Буриш механизми	тирқишлар мавқудлигида бурилиш	гидравлик бошқариш	2,1-2,15
		пневматик бошқариш	1,2-1,25

Двигател билан чегаравий момент муфтаси ўртасидаги деталларни қуйидаги боғланиш бўйича энг катта юкламага ҳисоблаш мумкин

$$M'_{\max} = M'_H \cdot K_3,$$

бу ерда,  $M'_H$  — чегаравий момент муфтаси татминлайдиган номинал ҳисобий момент, (масалан, чўмични кўтариш чиғири учун номинал момент зарур ҳисобий қазил кучини ҳосил қилишдан келиб чиқиб аниқланади).

$K_3$  — муфталарни ҳисоблашда захира коэффиценти (24-жадвал).

Ишқаланишнинг ўртача коэффиценти бўйича ҳисоблашда экскаваторнинг муфталари ва тормозлари учун захира коэффицентлари  $K_{зах}$  нинг тавсия этиладиган қийматлари

24-жадвал

Вазифаси	Тури	$K_{зах}$
Асосий муфта	Дискли	1,45 – 1,55
Реверсив механизм муфтаси	Дискли	1,15-1,25
	Конусли	1,18 – 1,28
	Колодкали пневмо камерали	1,2 – 1,3
	Тасмали	1,35 – 1,5
Асосий чиғир барабанларининг муфталари	Тасмали	1,25 – 1,35
	Колодкали пневмокамерали	1,15 – 1,25
Асосий чиғир барабанларининг тормозлари	Тасмали	1,4 – 1,6
	Колодкали пневмокамерали ва дискли	1,15 – 1,25
Электр юритмали кўп моторли экскаваторларда чегаравий момент муфталари		

Рухсат этилган кучланишлар қуйидаги ифодадан топилади:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ок}}{n_{\min}} \varepsilon_T,$$

бу ерда,  $\sigma_{ок}$  — пўлатнинг оқувчанлик чегараси (25-жадвал).

**Конструкциян пўлатларнинг  
мустваҳкамлик тавсифлари**

*25-жадвал*

Пўлат маркаси		Кучлашни катталиги, Н/м <sup>2</sup>		
		$\sigma$	$\sigma_{ок}$	$\sigma_{н}$
ГОСТ 380-71 бўйича	ГОСТ 1050-74 бўйича			
Ст. 1.	Ст. 10.	140	180	320 - 420
Ст. 2	Ст. 15.	145	200	350 - 450
Ст. 3.	Ст. 20.	150	220	400 - 500
Ст. 4.	Ст. 25.	160	240	430 - 550
—	Ст. 30.	165	260	480 - 600
Ст. 5.	Ст. 35	175	280	520 - 650
—	Ст. 40.	185	300	570 - 700
Ст. 6.	Ст. 45.	215	320	600 - 750
	Ст. 50.	245	340	630 - 800
	Ст. 40Г	220	300	580
	Ст. 40Х	250	365	730
	30xH2M	240	520	730

**Масштабли омилнинг тавсия этилган қийматлари**

*26-жадвал*

Вал диаметри, мм	$\epsilon_{ок}$ қиймат		Вал диа- метри, мм	$\epsilon_{ок}$ қиймат	
	Углерод- ли пўлат- лар учун эгилишида	Буралишида бар- ча пўлатлар учун, юқори мустваҳкам пў- латлар учун эги- лишида		Углерод- ли пў- латлар учун эгилиши- да	Буралишида барча пўлат- лар учун. Юқори му- стваҳкам пўлат- лар учун эги- лишида
15 - 18	0,93	0,85	80 - 90	0,72	0,60
18 - 20	0,92	0,83	90 - 100	0,70	0,59
20 - 25	0,89	0,80	100 - 110	0,70	0,57
25 - 30	0,88	0,77	110 - 120	0,68	0,56
30 - 35	0,86	0,75	120 - 130	0,67	0,55
35 - 40	0,85	0,73	130 - 140	0,66	0,54
40 - 45	0,83	0,71	140 - 150	0,65	0,53
45 - 50	0,82	0,70	150 - 160	0,64	0,53
50 - 60	0,78	0,67	160 - 170	0,63	0,52
60 - 70	0,76	0,65	170 - 180	0,62	0,52
70 - 80	0,74	0,62	180 - 200	0,61	0,52

Механизмлар деталарини ҳисоблаш учун хавфсизлик  
коэффициентининг минимал қийматлари

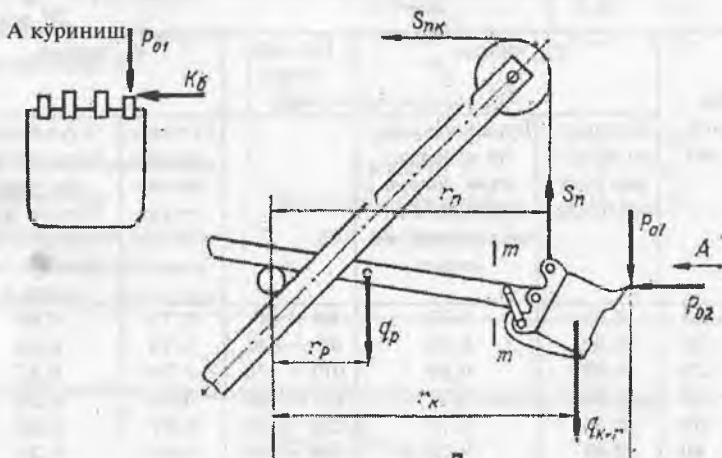
27-жадвал

$\sigma_{ок} / \sigma_B$	0,45 – 0,55	0,55 – 0,7	0,7 – 0,9
$n_{min}$	1,25 – 1,4	1,4 – 1,6	1,6 – 1,8

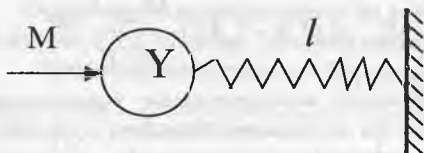
Конструкцияларни ҳисоблаш учун минимал  
хавфсизлик коэффициентлари

28-жадвал

Тузилмани ишлатилиши	Пўлат		Алюминий қотиқма лари
	углеродли	кам ле- гирлан- ган	
Қулоч, дастак, икки обқли устун, пештоқ ва рамаларнинг асосий қўтариб турувчи элементлари	1,2 – 1,4	1,3 – 1,5	1,4 – 1
Чўмич ва металл конструкция- ларнинг иккинчи даражали эле- ментлари	1,1 – 1,2	1,2 – 1,3	1,2 – 1



46-расм. Тўғри курак дастасини ҳисоблашга оид чизма.



47-расм. Экскаваторнинг асосий механизмлари учун ҳисобий чизма.

$n_{min}$  — механизмлар деталларини ҳисоблашда 27-жадвал бўйича, металл конструкцияларини ҳисоблашда 28-жадвал бўйича қабул қилинадиган минимал хавфсизлик коэффициентги.

Конструктив ҳисоблашнинг иккинчи босқичида экскаватор тап-ланган конструкцияси деталлари ва элементларининг тапланган кесимлари мустаҳкамликка ҳамда чидамлилиги бўйича узоқ хизмат қилишига ва ейилишга текширилади.

Бунда юклама экскаватор конструкцияси элементларининг биқр-лигини ва грунтни ҳисобга олган ҳолда, ҳисобий кесимларнинг ҳақиқий захира коэффициентлари аниқланади (27, 28-жадваллар).

Ҳисоблашнинг учинчи босқичига татбиқан экскаваторнинг асо-сий механизмлари ва металл конструкцияларини ҳисоблаш усулини келтирамиз.

Бунда асосий элтиборни ҳисобий юкламаларини ва улар қўйилган нуқталарини, хавфли кесимларини ва захира коэффициент-ларини аниқлашга қаратамиз. Хавфли кесимлардаги кучланишлар ма-териаллар қаршилигининг умумий усуллари асосида аниқланади.

**Тўғри куракнинг дастагини мустаҳкамликка ҳисоблаш.** Даста-гининг ҳисобий вазияти чўмични кўтариш механизмининг ҳисоблашда қабул қилинганга ўхшаш (46-расм). Чўмични маҳкамлаш опик-мошини яқинидаги кесим юкламаларининг қўшилиб таъсир этишининг икки ҳоли учун мустаҳкамликка ҳисобланади:

1. Қазини кучлари  $P_{01}$  ва  $P_{02}$  экцентрик қўйилганида кўтарини кучи  $S_k$ нинг ва босим кучи  $S_b$ нинг энг катта қийматлари таъсир эта-ди, ён куч йўқ, яъни  $K_x=0$ . Қазини кучлари одатдаги чўмичларда чет-ки тишнинг ўртасига ва кесувчи қирраси ярим доиравий чўмичлар учун даста бўйлама ўқидан чўмич энининг 1/4 кесими қадар масофа-да қўйилади.

2. Айнан ўша  $S_k$ ,  $S_b$  кучларининг энг катта қийматлари ва энг катта статик ён кучлар таъсир қилади, қазинга қаршилиқ кучлари  $P_{01}$  ва  $P_{02}$  кучларининг ташкил этувчилари марказий қўйилган.

Ён кучлар қўйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$K_{\text{ен}} = (1,4 - 1,45) \frac{M_{\text{дв}} \cdot U_{\text{бур}}}{R \cdot \eta_{\text{бур}}}$$

бу ерда, 1,4–1,45-бурилиш механизмининг тормозидagi тормоз моментининг захирасини ва экскаватор бурилиш қурилмасидаги статик қаршилиқни ҳисобга олувчи коэффициент;  $R$  – тиш учидан бурилиш платформасининг айланиш ўзгича бўлган масофа, м;  $\eta_{\text{бур}}$  – бурилиш механизмининг ФИК.

Кўтариш кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$S_K = S_{KK} \cdot U_n \cdot \eta_n,$$

бу ерда,  $S_{KK}$  – кўтариш чиғирининг барабанига ўраладиган канатдаги максимал куч, Н;

$$S_{KK} = \frac{2M_{CT}}{D_6} \cdot U_{\text{чиг}} \cdot \eta_{\text{чиг}} \cdot K_{\text{юк}},$$

бу ерда,

$$M_{CT} = M_H \cdot K_3$$

– двигател ёки кўтариш муфтаси таъминлайдиган тўхтатадиган статик момент;  $U_{\text{чиг}}$  – чиғир механизмининг узатиш сонн;  $\eta_{\text{чиг}}$  – чиғир механизмининг Ф.И.К.,  $\eta_n$  – чўмиччи кўтариш полиспастн ва айлантириб ўтказувчи блокларнинг ФИК;  $K_{\text{юк}}$  – канат учун динамик юкламанинг энг катта коэффициентн.

$$K_{\text{юк}} = \frac{M_{\text{дв max}}}{M_{CT}},$$

бу ерда,  $M_{\text{дв max}}$  – двигател валидаги ёки юритма муфтасидаги энг катта момент бўлиб, юритма конструкциясининг турига қараб 29 – жадвалда келтирилган формулалар бўйича аниқланади.

Бу формулалар 47-расмда кўрсатилган соддалантирилган динамик системанинг ҳаракат тенгламаларини ечиш асосида олинган. Унга катта хатоларсиз экскаватор юритмаси механизмларининг ҳисобий чизмаларини келтириш мумкин.

**Юритманинг конструкцияси ва турига қараб  
механизмларини тўхтатишда динамик юкламаларни ҳисоблаш  
учун содалаштирилган формулалар**

*29-жадвал*

Юритма тури	№	Ҳисобий ҳолат	Формула	
Дизел ёки электр двигател билан ишловчи бир моторли юритма	1.	1. Чىғир юритмаси муфтаси чегара	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + 0.75 M_{\text{max}}$	
	2.	Асосий момент муфтаси эмас фрикцион муфта чегаравий момент муфтаси ҳисобланади.	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + M_{\text{max}}$	
	3.	Турботрансформатор	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + 0.634 M_0 + 0.364 M_{\text{max}}$	
	4.	Турбомуфта ёки сирнашдаги электромагнит муфтаси	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + 0.5(M_{\text{max}} + M_0)$	
	5.	Чىғир юритмаси муфтаси чегаравий момент муфтаси ҳисобланади. (Канатдан муфтагача жойлашган чىғир деталлари)	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + M_{\text{max}}$	
	6.	Двигателдан муфтагача жойлашган чىғир юритмаси деталлари.	$M_{\text{дв max}} = M_{\text{и}} \cdot K_3$	
	Кўп моторли (индивидуал)	7.	Электр двигател орқали ҳаракатланадиган юритма	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + M_{\text{max}}$
		8.	Учумдорлиги доимий гидронасос юритмаси	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + 0.5(M_{\text{max}} + M_0)$
		9.	Учумдорлиги ўзгарувчан гидронасос юритмаси.	$M_{\text{дв max}} = \omega_0 \sqrt{IC} + M_{\text{max}}$
		10.	Чىғир механизмда чегаравий момент муфтаси бор (муфтадан канатгача жойлашган чىғир деталлари)	$M_{\text{дв max}} = M_{\text{и}} \cdot K_3$
		11.	Двигателдан муфтагача жойлашган чىғир деталлари.	

**Эслатма:** Бу формулаларда:

$\omega_0$  — валининг айланмиш бурчак тезлиги. Унга динамик тизим келтирилган (ҳисобий ҳолатлар учун 1–4, 7–8 — двигател вали; 5 ва 10 ҳисобий ҳолатлар учун — чегаравий момент муфтасининг вали),  $I/c$ ;



$I$  – двигателнинг валга ёки чегаравий момент муфтасига келтирилган тизимнинг инерция моменти;  $C$  - тегишлича двигател валга ва чегаравий моментли муфтасига келтирилган тизимнинг ва грунтнинг бикирлиги;  $M_{max}$  – двигател ёки муфташнинг энг катта моменти.

Қуйидагича қабул қилиш мумкин

$$M_{max} = M_{юк} \cdot K_3$$

$M_0$ –механизмни тўхтатиш бошланганига қадар (келтирилган) валдаги момент, Нм.

$\omega_0$ ,  $M_{max}$  ва  $M_0$  ларнинг қийматларини аниқлаш (келтирилган ҳисоблашларга қараганда) унча қийин эмас.

Двигател айланувчи қисмларининг ва двигател билан боғланган ярим муфталарининг инерция моментлари, биринчи ҳисобий ҳолдан ташқари (29-жадвал), эътиборга олинмайди. Айланувчи деталларнинг инерция моменти қуйидаги ифодадан топилади.

$$i = \frac{GD^2}{Kg} \quad \text{бу ерда } \frac{G}{g} \text{ — деталнинг массаси, кг.}$$

$D$  – деталнинг ташқи диаметри, м;  $g$  – оғирлик кучининг тезлашиши,  $m/s^3$ ,  $K$  – коэффициент, 30-жадвалда берилганларга мувофиқ белгиланади.

### К коэффициентининг қийматлари

30-жадвал

Узел ва деталлар	К
Яхлит валлар ва ўқлар	8
Канат блоки, занжир юлдузчалари, тишлар ва червякли филдтраклар, стакловчи ва йўналтирувчи филдтраклар, ўрмаловчи занжирлар, колодкали ва тасмалли муфталар, тормозлар учун шкивлар	7
Дискли, тишли, кулачокли ва эластик втулкали-бармоқли муфталар	9
Қўйма ва пайвандли барабанлар	6

Илгариланма ҳаракат қилувчи чўмич грунт билан биргалликдаги массасининг, канатнинг ва дастанинг кўтарин барабани ўқига нисбатан инерция моменти қуйидаги формуладан топамиз:

$$I = \frac{G_c D_c^2}{4g}$$

бу ерда,  $C_c$  — чўмичининг грунт билан биргаликдаги кўтарини поли-  
спати массаси ва даста массасининг чўмичга тўғри келадиган қисми,  
кг;  $D_0$  — барабанининг ўралаётган канат ўқи бўйича диаметри, м.

Тизимнинг келтирилган доправий бикрликларининг йиғиндисин  
қуйидаги ифодадан топилади:

$$C = \frac{1}{\sum_{j=1}^{j=n} \frac{1}{C_j}},$$

бу ерда,  $C_j$  — элементнинг келтирилган доправий бикрлиги бўлиб,  
қуйидагига тенг

$$C_j = \frac{C_i}{U_i},$$

$C_i$  — элементнинг доправий бикрлиги, Н/м;  $U_j$  — келтирини ўқидан  
элементгача бўлган узатиш сони.

Валнинг ёки айрим участкаларнинг бикрлигини қуйидаги фор-  
муладан топилади:

$$C_i = \frac{3.14 E d^4}{e \cdot K} (0.5 - 0.95),$$

бу ерда,  $E$  — эластиклик модули бўлиб, силжипида пўлатлар учун  
(0,79—0,84) $10^5$  МПа га тенг қилиб олинади;  $d$  — валнинг диаметри.  
Шлицли валлар учун шлицларининг ички диаметри, м;  $l$  — валнинг  
узунлиги, м; 0,5—0,95 валларнинг эгилишдаги бикрлигини ва та-  
янчларнинг қайишқоқлигини ҳисобга олувчи коэффициент (кичик  
қийматлари солқилиги катта узун ва таянчлари қайишқоқлиги анча  
катта валлар учун қабул қилинади).

Яхлит цилиндрсимон вал учун  $K=1$ . Ичи ковак вал учун:

$$K = \frac{1}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^4},$$

бу ерда,  $d_1$  — ички диаметр, м.

Шпонка ариқчали валлар учун:

$$K = \frac{1}{1 - \frac{2nh}{d}},$$

бу ерда,  $n$  — шпонка ариқчалари сони, допа;  $h$  — ариқчанинг баланд-  
лиги, м.

Канатнинг барабан ўқига келтирилган доправий бикрлиги:

$$C_i = \frac{E_k F_k D_0^2}{4l_k}$$

бу ерда,  $F_k$  — канат сими кесимининг юзи, мм<sup>2</sup>;

$I_k$  — канатнинг тўла деформацияланадиган узунлиги, барабандаги битта ўрамнинг узунлиги ҳам шунга киради, м;

$E_k$  — канатнинг чўзилишдаги эластиклик модули  $(1,15-1,3)10^5$  МПа га тенг қилиб олинади.

Грунтнинг барабан ўқиға келтирилган бикрлиги қуйидаги ифода билан топилади

$$C_i = \frac{C_{гр} D_б^2}{4U_n},$$

бу ерда,  $U_n$  — чўмични кўтарадиган полиспагнинг карралилиги,  $C_{гр}$  — грунтнинг чизикли бикрлиги. Ҳисоблашларда

$$C_{гр} = 1000m / м = 10^5 \text{ кН/м}$$

деб қабул қилиш тавсия этилади.

Номустақил, мустақил бўлган комбинациялаштирилган турдаги босим механизмлари босим кучларининг энг катта қиймати босим валидаги  $S_{II_{max}}$  куч ҳосил қилинадиган моментнинг энг катта қиймати билан аниқланади. Босим механизмига тааллуқли элементлар ва деталларнинг моментлари ва бикрлиги ҳам  $S_{II_{max}}$  учун юқоридаги формулалардан фойдаланиб аниқланади. Бунда грунтнинг шартли бикрлигини  $C_{сп} = 50000m / м = 5 \cdot 10^5 \text{ кН/м}$  га тенг қилиб қабул олинади.

Шестерня — рейкали босим механизми учун формулага  $D_б$  ўрнига кремалер шестериясининг бошланғич айланаси диаметри ( $d_m$ ) ни қўйиш керак.

Қазини кучининг ташкил этувчилари  $P_{01}$  ва  $P_{02}$  нинг энг катта қийматларини  $S_{I_{max}}$ ,  $S_{II_{max}}$  нинг маълум қийматлари, чўмичнинг грунт билан биргаликдаги массаси  $q_{чг}$  ва дасталининг массаси  $q_d$  дан келиб чиқиб, дасталарнинг мувозанат тенгламаларини тузиб аниқланади (46-расм).

Маълум юкламалар ва ўлчамлар асосида даста кесимининг энг юкланган нуқтасида келтирилган кучларини аниқланади.

Кесимнинг мустаҳкамлик захираси.

$$n_{min} = \frac{\sigma_{ок}}{\sigma_{пр}} \varepsilon_{ок}.$$

$n_{min}$  коэффициентларининг олинган ҳисобий қийматлари 27 ва 28—жадвалларда келтирилган чегараларда бўлиши керак.

Қулочни ҳисоблаш. Босим вали яқинида жойлашган кесим, юкламалар қўйилишининг икки ҳоли учун, мустаҳкамликка ҳисобланади:

1. Даста қулочга перпендикуляр туради, чўмич шундай вазиятдаки, бунда чўмични кўтариш канатлари вертикал туради (48-расм).

$S_{Imin}$  ва  $S_{IImax}$  энг катта кучлар таъсир қилади, булар биқрлиги  $C_{cp} = 10000 \text{ т/м} - 10^{15} \text{ кН/м}$  бўлган грунтда тўхтаб қолиш ҳоли учун ҳисобланган бўлади, худди қазилдаги каби, кучни, дастапи ҳисоблашдагидек, эксцентрик қўйилган деб олинади, босим кучи  $S_{0max}$  эса «ўзига қаратиб» таъсир этади. Қўлоч қўтаргич полпенастдаги кучнинг катталлиги, қазилга қаршилиқ кучининг ташкил этувчиси, қўлоч товонидаги реакция қўлоч ва даста учун тегишли мувозанат тенгламаларини ечишда аниқланади. Бунда чўмични сифмининг ярми қадар грунт билан тўлдирилган деб фараз қилинади.

2. Даста горизонтал, чўмични қўтарувчи канатлар эса қўлоч ўқига перпендикуляр (49-расм). Бу ҳолда таъсир этувчи кучларни биринчи ҳолдагидек ҳисобланади, бунда қазил кучининг ташкил этувчилари марказий қўйилган деб келинади. Кесимдаги мустаҳкамлик захирасини юқорида кўрсатилган швбат бўйича текширилади, бунда  $n_{min}$  коэффициентларининг қийматлари 27 ва 28-жадвалларда келтирилган чегараларда бўлиши керак.

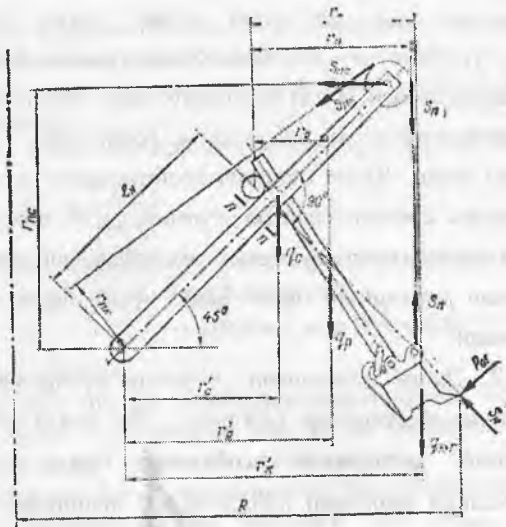
**Чўмични ҳисоблаш.** Чўмич козиротидаги эгилишдан ҳосил бўлган кучланишнинг энг катта қийматини тахминан қуйидаги швбатдан топиш мумкин

$$\sigma_{\infty} = \frac{M_{max}}{W},$$

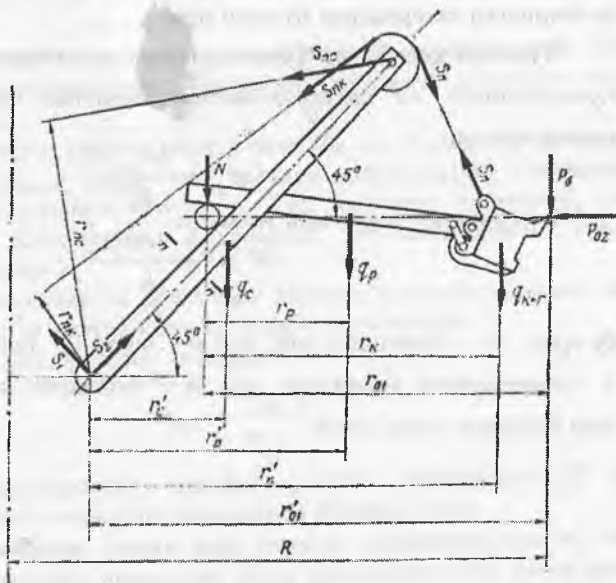
Козерокнинг қаршилиқ моменти

$$W = \frac{(b - nd)t^2}{b},$$

бу ерда,  $b$  — чўмичининг эши, мм;  $d$  — болтнинг диаметри, мм;  
 $t$  — козерокнинг қалинлиги, мм;  $n$  — тишларни козирокка маҳкамлаш болтлари сони, дона.



48-расм. I — ҳисобий ҳол учун қулоччи ҳисоблаш чизмасида.



49-расм. II — ҳисобий ҳол учун қулоччи ҳисоблаш чизмасида.

$$M_{\max} = 0.2S_{H\max} b,$$

бу ерда,  $S_{\delta \max}$  — кулоч ва дастани мустаҳкамликка ҳисобланган олдинган босим кучининг энг катта қиймати, Н.

Чўмич тишларининг энини қуйидагича қабул қилинади:

$$b \geq \frac{P_{01}}{700m},$$

бу ерда,  $P_{01}$  — қазини кучининг ҳисобланган қиймати, Н;  $m$  — чўмич тишлари сони, уни тишлар орасидаги масофа тенг деган шартда келиб чиқиб аниқланади, бу масофа (1,2–1,25) $b$  га тенг қилиб қабул қилинади. Тишнинг чўмич четигача бўлган узунлиги қуйидаги формуладан топилади:

$$l = (0.4 - 0.5) \frac{C_{\max}}{\sin(0.5\delta + \theta)},$$

бу ерда  $C_{\max}$  — кесилдиган қириндининг энг катта қалинлиги, мм;  $\delta$  — тишларнинг ўткирланиш бурчаги ( $20^\circ - 25^\circ$ ),  $\theta$  — кетинги кесини бурчаги ( $7^\circ - 10^\circ$ ).

Тишнинг ҳисоблаб топилган узунлигини ейиллиш бўйича унинг таъмирлараро хизмат муддати билан боғлаш зарур:

$$l = \sqrt{\frac{2P_{01}H_{\delta}K_{\text{абр}}T_{\delta}}{mt_kK_{\text{ей}}b}},$$

бу ерда,  $H_{\delta}$  — босим валининг балаандлиги, м;  $t_k$  — қазини вақти, с;  $T_{\delta}$  — таъмирлараро цикл ва ТХК орасида аниқланадиган берилган хизмат муддати, соат.  $K_{\text{абр}}$  ва  $K_{\text{ей}}$  катталиклар 31 ва 32-жадваллар орқали танланади.

### Грунтнинг абразивлиги коэффициенти $K_{\text{абр}}$ нинг қийматлари

31-жадвал

Грунт тавсифи	$K_{\text{абр}}$
Лой тупроқли	1,0
Қумли (шағал зарралари қўшилмаган)	1,5
Қумоқ грунтли	1,9
Қумлоқ грунтли	2,1
Музлаган лой грунтли	2,75
Музлаган қумли (шағал зарралари қўп)	3,09
Музланган қумоқ грунтли (150 – 250 мм музлаган)	4,49

Турли материалларнинг нисбий ейилишга чидамликлик коэффициенти  $K_{ейил}$  нинг қийматлари

32-жадвал

Типнинг материали	$K_{ейил}$
Термик шилов берилган пўлат 45	1,0
Сталинитнинг эритиб қопланган араланмаси, яхшилашган	2,7
T 590 Электродлари	3,2
Эритиб қопланган КВХ араланмаси	7,6

Типни мустаҳкамликка ҳисоблаш, чўмич туби элементларини ҳисоблаш юқорида баён этилганидек олиб борилади.

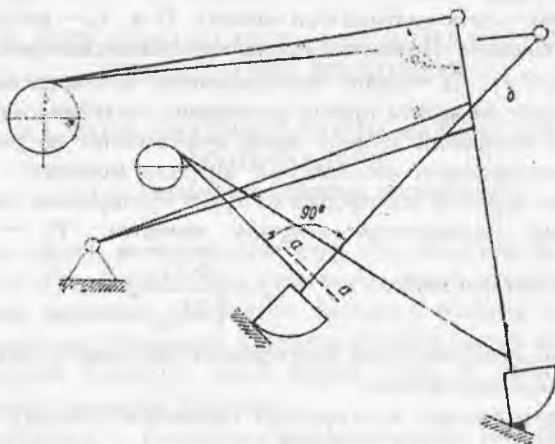
Тескари куракни ҳисоблаш

Даста иккига кесим учун ҳисобланади (50-расм):

1. а-а кесим учун (чўмичнинг дастакга маҳкамланган жойи яқинида). Чўмич бикрлиги  $C_{cp} = 10000m / m = 10^5 \text{ кН} / m$  бўлган грунтда тўхтатиб қўйилган, бунда тортиш канати дастага перпендикуляр туради. Қўтариш канатидаги кучни пол деб қабул қиламиз. Тортиш канатидаги кучни экскаватор тўғри курак билан жиҳозланган чўмич грунтда тўхтатиб қўйилган ҳол учун қўтариш канатидаги кучни аниқлаш каби ҳисобланади. Қазини кучининг ташкил этувчилари дастани мувозанат шартидан аниқланади. Улар тўғри куракиннинг дастасини ҳисоблашдагидек, эксцентрик қўйилган. Ҳисобий юкламалар ва кучланишлар бўйича а-а кесимдаги мустаҳкамлик захирасининг катталиги ҳисобланади ва уни жадвалда берилганлар билан таққослаб кўрилади.

2. б-б кесим учун (дастакнинг қулочга ошқ-мошқ қилиб маҳкамланган жойи яқинида). Дастани шундай жойлаштириладики, қўтариш канатлари перпендикуляр бўлиши, чўмич эса тахминан номнал қазини чуқурлигининг 1/3 қисмида турсин. Чўмич шартли бикрлиги  $C_{cp} = 10000m / m = 10^5 \text{ кН} / m$  бўлган грунтда тўхтатиб қўйилган. Қўтариш кучи  $S_{китил}$  ни тўғри куракиннинг дастасини ҳисоблашдагидек аниқланади. Қазини кучи ташкил этувчилари эксцентрик қўйилган. Ҳисоблаш юқорида баён қилинганидек олиб борилади. Қулочни мустаҳкамликка ҳисоблашда айлантириб ўтказувчи блоklar ўрнатилган жойидаги n-m кесимида текширилади (46-расм). Бу ҳолда таъсир этувчи дастанинг а-а кесимини ҳисоблашдагидек, бироқ чўмич шундай вазиятда ўрнатиладикки, бунда айлантириб ўтказувчи болоklar канатлардаги тенг таъсир этувчи қулочга перпендикуляр бўлади (чўмич қазини бошлашишидаги вазиятга мос вазиятда туради).

Бунда ён куч  $K_{\text{ён}}$  нинг таъсири ҳам ҳисобга олинади. Сўнгра кесимдаги мустаҳкамлик захирасини ҳисоблаш ва уни рухсат этилган катталиги билан таққослаш керак.



50-расм. Тескари курак дастасини ҳисоблашга доир чизма.

### Драглайни ҳисоблаш

Драглайн қулочининг конструктив ўлчамлари, шунингдек, унинг мустаҳкамлиги адабиётда баён этилган тавсияларга мувофиқ ҳисобланади. Қулоч металл конструкцияларини ҳисобий элементлари уларнинг эгилювчанлигига қўйиладиган талаблар ва энг кам мустаҳкамлик захирасини қондириши зарур.

Экскаватор механизмларининг деталларини ҳисоблаш. Қўтариш, босим, тортиш канатларидаги ва маълум энг катта кучлар ва уларга тегишли буровчи моментлар асосида чўмичини қўтариш, босим ва тортиш механизмларидаги деталлар ҳисобланади.

Деталларнинг мустаҳкамлиги «Машина деталлари» ва «Қўтариш-ташнинг машиналари» қуреларининг бўлимларида баён қилинган усулларга мувофиқ ҳисобланади. Мустаҳкамлик захираси коэффициентларининг энг катта рухсат этиладиган қийматлари 25-жадвалда келтирилган. Батън бир ҳусусиятларини буриш ва юргизиш механизмида таъсир этувчи ҳисобий юкламаларни аниқлашда ҳисобга олини зарур. Динамик юкламаларни буриш механизмидаги тирқишлар таъсирини ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги ифода орқали топилади:



$$M_{\max} = \frac{t_{\delta}}{t_0} M_{\max} \frac{J_2}{J_1 + J_2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{C_1(J_1 + J_2)}{4J_1J_2} t_{\delta}^2} \right),$$

бу ерда,  $M_{\max}$  — двигатель ёки чегаравий момент муфтаси таъминлайдиган энг катта келтирилган момент, Н м;  $t_0$  — механизмни ишга тушириш вақти, с (пневматик бошқарини тизимдан фойдаланилганда  $t = 0,4 - 0,8$  с);  $C_1$  — буриш механизмининг келтирилган биқриллиги;  $J_1$  — двигатель ва муфта стакчи қисмининг, келтирилган инерция моментини ёки чегаравий момент ярим муфтасининг ва реверсив механизм шестериясининг келтирилган инерция моментини;  $J_2$  — буриш механизми, бурилма платформа ва грунт тўлдирилган иш жиҳози деталларининг келтирилган инерция моментини;  $T_{\sigma}$  — механизмда

тирқишни таппан вақти

$$t_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{6J_1 t_0}{M_{\max}} \delta}$$

$\delta$  — буриш механизмнинг келтирилган тирқишни, у уни тайёрлаш ва йиғиш аниқлигига боғлиқ.

Йиғинди (жами) келтирилган тирқишни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\delta = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\Delta i}{R_i} i_i,$$

бу ерда,  $\Delta_i$  — кинематик жуфтдаги радиал тирқини;  $R_i$  — тирқин бор жойдан деталнинг айланиш ўқиғача бўлган масофа;  $i_i$  — келтириш ўқи тезлигининг келтирилган тирқишлари ҳисобланаётган кинематик жуфтларнинг айланиш тезлигига нисбати.

Маълумот учун: двигатель валига келтирилган тирқин экскаваторларни буриш механизмда тахминан 0,4—0,6 рад га тенг.

Экскаваторни юргизини механизмдаги динамик юкламаларни 29-жадвалда берилган формулалар билан ҳисоблаш мумкин. Бунда экскаваторни энг кам тезликда (ҳамма қувват битта ўрмаловчи зақжирга түшади) уни ўтиб бўлмайдиган түсенда таялтириб буриш ҳоли кўриб чиқилади. Шунин назарда тутини керакки, шу тарзда ҳисобланган энг катта динамик момент ўрмаловчи зақжирининг грунт билан иланиш моментидан катта бўлиб чиқини мумкин. Бу ҳолда юргизини юритмаси механизмнинг деталлари ўрмаловчи зақжирининг грунт билан иланувидан келиб чиқиб ҳисобланини мумкин.

$$M_{\max} = (1,1 - 1,3) M_{\text{ул}}$$

Бурилиш платформаси, пастки ва юриш рамалари. Экскаваторнинг бурилиш платформаси, пастки ва юриш рамалардаги таппи юкламалар энг катта қилиб, бунда олдин экскаваторнинг иш жиҳози ва механизмлари учун бақарилган ҳисоблашларга монанд тарзда бўладиган қилиб олинади.\*

## II. ЙЎЛ ҚУРИЛИШИДА ИШЛАТИЛАДИГАН ТЕХНОЛОГИК ЖИҲОЗЛАР

### 2.1. ТОШ МАТЕРИАЛЛАРНИ МАЙДАЛАШ МАШИНАЛАРИ

#### 2.1.1. Умумий маълумотлар, таснифнома

Йўлларни қуриш ва таъмирлаш учун кўп миқдорда тоғ жипселарини майдалаш йўли билан олинадиган шағал талаб этилади.

Майдалаш даражаси бошланғич материал бўлаклари, ўлчамининг тайёр маҳсулот бўлаклари ўлчамига нисбати билан аниқланади. Олинган маҳсулот ўлчамига қараб йирик, ўрта ва майда ўлчамли қилиб майдалаш турларига бўлинади.

Йирик майдалаш — бошланғич материалларини 100–350 мм/гача кичиклантириш; ўрта — 40–100 мм гача майдалаш; майда — 5–40 мм/гача майдалаш. Бундан ортиқ майдалаш — майда тортилган заррачалар ҳисобланади.

Тош материални турли усулларда майдалаш мумкин: эшик, ёриш, зарба билан, ишқалани ва сипдирини йўли билан. Майдалагичлар майдалаш усулига қараб: жағли, конусли, жўвали ва зарб бериб майдалайдиган турлардан иборат. Уларнинг деярли ҳаммасида бир эмас, балки бир неча майдалаш усуллари қўлланилади.

Материал қуйидагича майдаланади:

— жағли майдалагичларда — эшик ва ишқаланини таъсири остида майдалагич корпуси билан айланма ҳаракатдаги конус ўқига экцентрик равишда ўтказилган ташқи сиртнинг вақтин-вақти билан майдалагич корпусига яқинлашуви натижасида;

— жўвали майдалагичларда — тош қарама-қарини айланма ҳаракатдаги силлиқ ёки тарам-тарамли икки жўва орасида эзилади;

— зарб билан ишлайдиган майдалагичларда (роторли ва болғали) материалга тез айланма ҳаракатли роторга ўрнатилган болғачалар ёки урувчи элементлар томонидан бериладиган зарбалар ва ишқаланишдан.

Майдалагичларга қўйиладиган қуйидаги асосий талаблар: конструкциянинг содда ва ишончлилиги; хизмат кўрсатишида қулай ва хавфсизлиги; ейиладиган деталлар сонининг камлиги ва уларни алмаштириш имкони боллиги; майдалагичга парчаланмайдиган материал тушиб қолган ҳолда,

униги сийиб қолни олдини олувчи мосламанинг борлиги; чапг, тебраниш ва шовқин бўйича санитария-гигиена метёрларига риоя қилиниши.

## 2.1.2. Жағли майдалагичлар

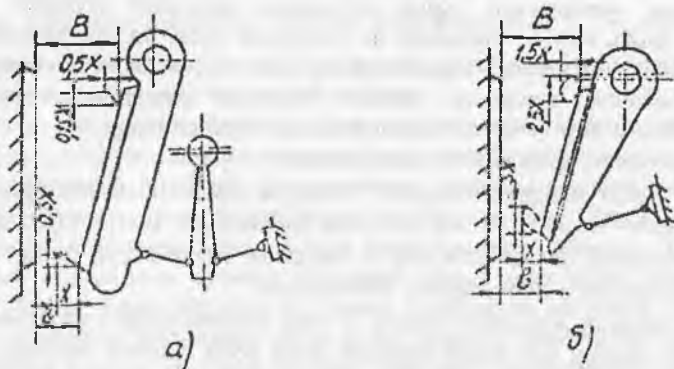
### 2.1.2а. Тавсифнома, конструкцияларнинг хусусиятлари

Турли хил майдалаш ускуналари орасида жағли майдалагичлар (ЖМ) кўпилаб қўлланиладиганлардан биридир. Ўлчам - турига қараб ушбу машиналардан материални йирик, ўрта ва майда ўлчамли қилиб майдалаш учун фойдаланилади. Машинанинг кенг тарқалишига уларнинг конструкцияси, хизмат кўрсатиш ва таъмирлашнинг соддалиги, баъзи турдаги майдалагичларни ўрта ҳам майда майдалаш учун ишлатиш имкони борлиги ёрдам қилмоқда.

Кинематик хусусиятларга қараб ЖМни икки асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

– қўзғалувчан жағи оддий ҳаракатли ЖМ, уларда ҳаракат кривошипдан қўзғалувчи жағга аниқ кинематик занжир орқали узатилади, бу ҳолда қўзғалувчан жағнинг ҳаракатдаги нуқталари траекториялари айланалар ёйининг бир қисмидан иборат бўлади (2.1а – расм);

– мураккаб ҳаракатли қўзғалувчан жағ, уларда нуқталар ҳаракатининг траекторияси берк эгри чизиқларни, кўп ҳолларда эллислардан иборат бўлади (2.1б-расм).



2.1-расм. Жағли майдалагичнинг кинематик чизмалари:

а- жағлари оддий ҳаракат қиладиган;

б- жағлари мураккаб ҳаракати қиладиган.

Майдалагич тури ва катта-кичиқлиги қабул қилиш тўғрисида кенглиги «*B*» билан таърифланади (қўзғалувчан жағнинг максимал узоқланган ҳолатида майдалаш камерасининг юқори қисми бўйлаб майдаловчи плиталар

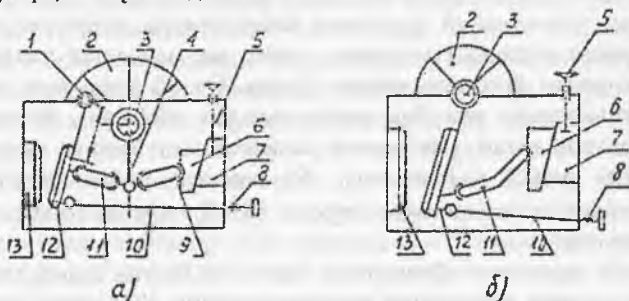
орасидаги масофа). Ушбу ўлчам майдалагичга тунган бўлакларнинг энг юқори йириклиги  $D_{max}$  ни белгилайди. У қабул қилиш туйнуги кенлигига боғлиқ бўлиб,  $0,85B$  га тенг.

Бошқа муҳим кўрсаткич — бу қабул қилиш туйнугининг узунлигидир, яъни майдалаш камерасининг узунлиги  $L$ . Бу бир вақтнинг ўзида солишини мумкин бўлган, диаметри  $D_{max}$  бўлакларнинг миқдори билан белгиланади.

ЖМ қабул қилиш туйнугининг ўлчами ( $B \times L$ ) (мм) жағли майдалагичнинг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Саноат ишлаб чиқарадиган ЖМ машиналарини асосий кўрсаткичлари қуйидаги асосий ўлчамлари билан татрифланади: 160×250, 250×400, 250×900, 400×900, 600×900, 900×1200, 1200×1500, 1500×1200 (мм). Майдалагичнинг дастлабки бени хили мураккаб ҳаракатли қўзғалувчан жағли, охириги учтаси — оддий ҳаракатлидир. Саноатда ишлаб чиқариладиган ЖМ техник тавсифи 1.1-жадвалда келтирилган.

ЖМ нинг асосий кўрсаткичига, шунингдек, чиқин тирқашининг ўлчами  $b$  ҳам киради, яъни қўзғалувчан жағнинг энг узоқлашган ҳолатига қарши ётан чуқурча билан тахталар тарам-тарамлари баландини орасидаги масофа. Майда ўлчамли қилиб майдалагичлар учун чиқин тирқашининг кенлиги 20—80 мм ни ташқил этади; 40—120 мм — ўртача учун, 100—250 мм — йирик майдалаш машиналарида.

ЖМ тошни икки плита орасида сиқин принципида ишлайди. Майдалаш камераси (2.2-расм), яъни бир-бирига яқин майдаловчи плиталар ўрнатилган икки жағ 12,13 орасига материал узатилади. Жағлар яқинлашуви билан материал бўлак-бўлак бўлади, улар узоқлашганда эса жағлар оралиғидаги настки тирқини (чиқин тирқини) орқали тўкилади.



2.2-расм. Жағли майдалагичларнинг чизмаси:

а) жағнинг оддий ҳаракати; б) жағнинг мураккаб ҳаракати;

1—қўзғалмас ўқ; 2—вазмин филдирак; 3—эксцентрик вал; 4—шатун, 5—6—7—ростлаш қурилмаси; 8—туташтирувчи қурилма; 9—11—тиргович тахталар; 10—тортқи; 12—қўзғалувчи жағ; 13—қўзғалмас жағ.

Оддий ҳаракатли майдалагичда (2.2а-расм) қўзғалувчи жағ (12) қўзғалмас ўқ (1)га осилган бўлади. Шатуи (4) қўзғалувчан ҳолатда ҳаракат узатувчи эксентрик вал (3) билан туташган. Шатуининг наест қисмига иккита тиргак тахталар (9, 11) тиралиб туради, уларнинг бири (11) шарпир ёрдамида қўзғалувчан жағ (12) билан уланган, иккинчиси (9) — ростловчи мослама билан, булар ростлаш қурilmалари (6, 7) ва винтдан (5) иборат.

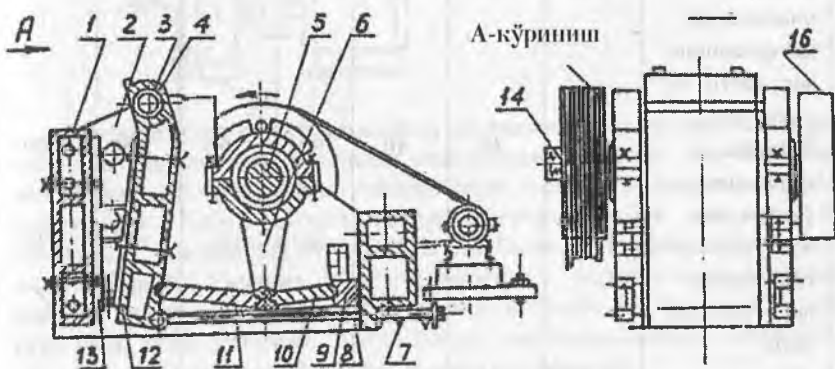
Эксентрик валда иккита вазмин гилдирак (2) ўриатилган, улардан бири икки вазифасини бажаради. Маховик айланishi ҳисобига қўзғалувчан жағ айлана бўйлаб тебранима ҳаракат олади. Энг қаттиқ тебраниш чегарасига (сиқилиш йўли) қўзғалувчан жағнинг наести нуқтасти эга. Қўзғалувчан жағнинг бироп нуқтасти учун сиқилиш йўли этиб, ушбу нуқтанинг қўзғалмас жағга нормал бўйича траекторияси олинади.

Мураккаб ҳаракатли майдалагичларда (2.2б-расм) қўзғалувчан жағ (12) тўғридан-тўғри эксентрик вал учига кийгазилган, унинг айланishiда жағ нафақат қўзғалмас жағга яқинлашибгина қолмай, балки у юқори ва наеста қараб ҳаракатланади, яъни мураккаб ҳаракатни амалга оширади. Қўзғалувчан жағнинг наести учи ўз уясига эга, унга тиргак тахтача (11)нинг охири, чеккаси эркин жойлаштирилган. Ушбу тахтанинг иккинчи учи ростлаш мосламасининг понаси (6)га тиралиб туради.

Бу турдаги майдалагич конструкцияси бўйича содда, ихчам ва металл кам кетади. Унинг қўзғалувчан жағи нуқталарининг ҳаракат йўллари берк эгри чизиклардан иборат. Майдалаш камерасининг юқори қисмида — булар эллипс эгри чизикларидан, наести қисмида — чўзиқ эллипслардан иборат. Мураккаб ҳаракатли жағга эга майдалагичлар оддий ҳаракатли жағга эга майдалагичларга қараганда анча қолишади, чунки оддий ҳаракатли машиналарда кичик сиқилиш йўлининг вертикал тавикил этувчиси кичик ва майдалаш тахталарининг пиллаш муддати бир неча марта кўпдир. Оддий ҳаракатли жағга эга майдалагичларнинг яна бир ютуғи шундан иборатки, бунда кучдан ютиш таъминланади (майдалаш камерасининг юқори қисмида иккинчи тур ричаг жойлашган), бу эса тоғ жинсларининг катта ўлчамлиларини майдалашда муҳим бўлиб, мустаҳкамлпги  $\sigma_n$  350 МПа гача стади.

Оддий ҳаракатли қўзғалувчан жағга эга бўлган йирик майдалашга мўлжалланган майдалагич конструкциясини (2.3-расм) намунавий деб ҳисоблаш мумкин, чунки ички ва чет эл аналоглари баъзи узелларининг бирмунча принципиал бўлмаган ўзгаришлари ва ўлчамлари билан фарқ қилади. Станипа (1)нинг ёй деворларига эксентрик вал (5) ўзак подшипниклар ёрдамида ўриатилган, унга қуйма шатуи (6) осилган. Шатуининг тағ қисмида суларлар ўриатиш учун ўйиқлар

мавжуд, улар орқа (10) ва олди (11) тиргак тахталар учун таялч сирти бўлиб хизмат қилади. ЖМ нинг салт юриши борлиги ва даврий ишлаши ҳисобиға айлантирувчи электр двигателча бир текис бўлмаган юклама тушади. Ушбу юклама таъсирини бир текнеға келтириш учун, эксцентрик валда катта вазили маховиклар (салмоқли филдираклар) (15,16) ўрнатилган. Улар салт юриш даврида қувватни тўглаб, сиқини йўли даврида уни қайтиб беради. Фрикцион муфта (14) майдалагич деталларини ортиқча юкдан сиқини хавфидан асраш учун хизмат қилади.



2.3-расм. Йирик майдалани учун ишлатиладиган содда  
харакатли қўзғалувчан жағли майдалагич.

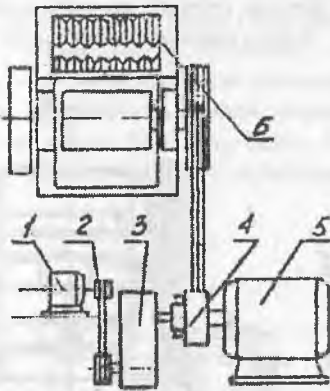
Қутбчасмон кесимли пўлат қуймадан иборат бўлган қўзғалувчи жағ (3), ўқ (4)га осилган бўлиб, унинг охири станниға ён деворининг тепа қисмиға бронза вклагичли подшнниклар ёрдамида ўрнатилган. Жағнинг тағ қисмида ўйиқ мавжуд, унга олд тиргакли тахта (11) ва тортқи (8) билан уланган қулоқча ўрнатилган ва пружина 7 билан уланган; орқа тиргакли тахтаси (10) ростлаш мосламаси (9) суҳарниға таянади. ЖМнинг алмашувчи ишчи элементлари бўлган майдалани плиталари (12, 13) қўзғалувчан ва қўзғалмас жағларға маҳкамланади. Алмашувчи тахталар (2) станниға ён деворларниға ўхшатиб қилинади.

## Жағли майдалагичларнинг техник тавсифи

*33-жадвал*

Кўрсаткичлар	ШДС	ШДС	ШДС	ПД	ПДС	ПДС	ПДС
	1,6× 2,5	2,5×4	2,9×9	С 4×9	6×9	9×12	12×15
1.Қабул қилиш тўйпу- ғининг ўлчами (В×L).	160× 250	250× 400	250× 900	400× 900	600× 900	900× 1200	1200× 1500
2.Қабул қилинадиган материалнинг энг катта ўл- чами, мм	130	210	210	310	500	750	1000
3.Чиқиш тирқинининг ўлчами, мм.	30	40	40	60	100	130	150
4. Номинал тирқинидаги ини унумдор- лиги, м <sup>3</sup> /соат.	3,0	7,8	18	30	62	180	310
5.Электр дви- гателининг қуввати, кВт	7,5	17	40	40	75	100	160
6.Майдалагич нинг электр двигателенз вазни, т	1,3	2,5	8,0	12,0	20	75	145

ЖМни, айниқса, катталарини ишга тушириш, катта массаларининг инерциясини сўғиш ҳисобига қийинлашган (истеъмол қувватининг 40—50 %гача). Шу сабабли, ишга тушириш учун, асосий электр двигател валининг айланishi частотаси редукторнинг етабланувчи вали айланishi частотасидан ортинни билан, автоматик равишда учадиган ёрдамчи юритма ишлатилади (2.4-расм).



2.4-расм. Жағли майдалагыч учун ёрдамчи юритманинг чизмасы:

- 1 – электр двигател;
- 2 – понасимон узатма;
- 3 – тишли редуктор;
- 4 – ўздириш муфтасы;
- 5 – бош электр двигател;
- 6 – майдалагыч.

2.5-расмда мураккаб ҳаракатли қўзғалувчан жағга эга ЖМ қўрсатилган. Майдалагыч станинаси пайвандланган бўлиб, бир-бири билан пўлат листлари орқали уланган олди девор (1), орқа тўсини (4) дап иборат. Қабул қилиш тўйнуғи устидан ҳимоя кожухи (2) қопланган, у майдалаш камерасидан тоғ жипселари учиб чиқишининг олдини олади. Ҳаракат узатувчи валнинг эксцентритет қисмида жойлашган қўзғалувчи жағ. (9) да тиргак тахта (8) ни маҳкамлаш учун ўйиқ қўзда тутилган. Тахта бошқа учи билан понали механизм-ли ростлаш мосламаси (5) нинг суҳаригига таянади.

Энг охиридаги мослама ростлаш тортқисеп (7) ва цилиндрик пружина (6) дан иборат. Қўзғалувчан жағга болтлар ва поналар ёрдамида майдалаш тахтаси (10) макамланади. Қўзғалмас майдалаш тахтаси (11) станипага понасимон ёп қопламалар ёрдамида маҳкамланади.

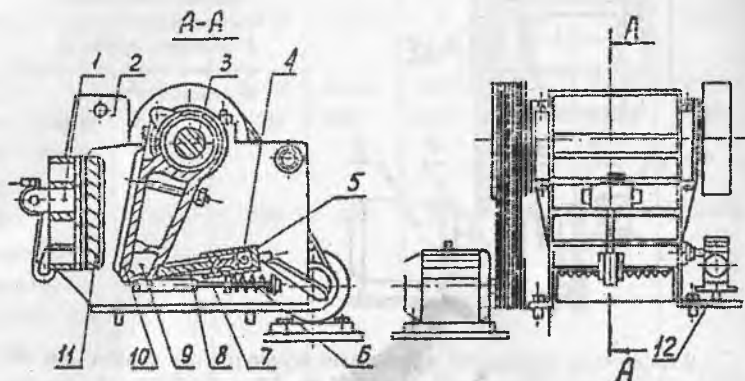
Майдалаш тахталарининг ишлаш муддатини чўзини мақсадда улар симметрик қилиб бажарилади. Бу уларнинг ўриларини алмаштириш ва шу билан ишлаш хизматини икки баробар ошириш имкони-нини туғдиради.

Майдалаш тахталари – тез едириладиган, алмаштириладиган деталлар бўлгани учун, улар кўп марганецли пўлат П0Г13Л ( $[\sigma_n] = 980 \text{ МПа}$ ) русумли пўлатдан ишлаб чиқарилади. У ейилишга юқори чидамли қобилиятга ҳамда совуқ ҳолда нухталаниши ҳисобига мустаҳкамланиш хусусиятига эга.

Тахтанинг ишчи қисми одатда тарам-тарам шаклда ва айрим ҳолларда (дағал майдалаш учун) силлиқ қилиб бажарилади. Тахтанинг қўндалиг кесими тарам-тарамларининг конфигурацияси ва ўлчамлари билан таърифланади. Майдалаш тахталарининг қўндалиг



кесмига майдалаш камерасининг қамров бурчаги ва майдалаш жағини шароитларига таъсир этувчи бошқа параметрлари боғлиқдир.



2.5-расм. Жағлари мураккаб ҳаракат қиладиган майдалагич.

Оддий ҳаракатли жағга эга бўлган катта ЖМларда ва мураккаб ҳаракатли жағли яқунловчи марта парчаловчи майдалагичларда учбурчаксимон шаклдаги тарамлаш қўлланилади (2.6.б-расм). Тарам-тарамлар қадами  $l$  ва баландлиги  $h$   $l=2h=v$  пфодаси билан аниқланади ( $v$  — майдалагичнинг чиқиш тирқинини ўлчами).

Трапециясимон шаклдаги тарам-тарамлардан иборат кўзғалувчи жағлар бирламчи майдалаш майдалагичларига ўриатилади.



2.6-расм. Жағлари мураккаб ҳаракат қиладиган майдалагич:  
а) трапециясимон; б) учбурчаксимон.

### 2.1.26. Асосий параметрларни ҳисоблаш

ЖМни ҳисоблаш учун бошланғич маълумотлар сифатида қуйидагилар олинади:

- дастлабки материалда бўлақларнинг максимал йириклиги —  $D_{max}$ ;
- тайёр маҳсулотнинг талаб қилинадиган максимал йириклиги —  $d_{max}$ ;

– материалнинг мустаҳкамлиги ва иш унумдорлиги –  $\sigma$ ,  $Q$ .

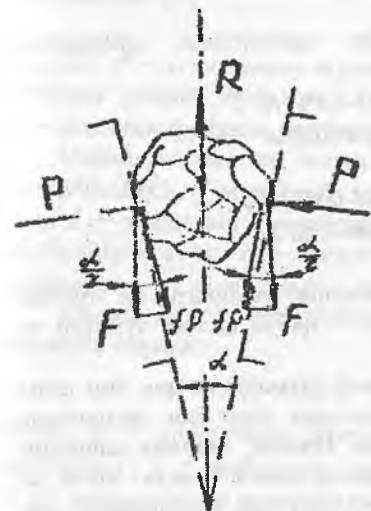
Юклаш туйиғининг кенглиги максимал йирикликдаги бўлақларни эркин қабул қилишни таъминлашни керак, шунинг учун  $B=D_{max}/0,5$  талабига риоя қилиниши шарт. Стандарт майдалаш тахталари қўлланилганда чиқни тирқини кенлиги таёёр маҳсулотдаги максимал йирик бўлақлар билан боғлиқ  $d_{max}=1,2Gb$ .

Майдалаш камераси профилини (ёни томонини) ясаш учун  $B$  ва

$b$  қийматларидан ташқари қамров бурчагини, яъни қўзғалувчан ва қўзғалмас жағлар орасидаги бурчакни аниқлаш зарур (2.7-расм). Қамров бурчаги босим остида жағлар орасидаги материалнинг майдаланишини таъминлашни лозим. Жағлар орасида қисилган бўлақлар  $P$  кучлар ва уларнинг тенг таъсир этувчиси

$$R=2P\sin\alpha/2$$

таъсир этади. Сиқувчи кучлар таъсирида вужудга келадиган ишқаланиш кучлари  $P_f$  ( $f$  – ишқаланиш коэффициенти) материал бўлағига итариб чиқарувчи куч йўналишинга қарама-қарши таъсир



2.7-расм. Майдалаш жараёнида таъсир қилувчи кучлар чизмаси.

кўрсатади, яъни пастга қараб йўналади. Агарда ушлаб турувчи кучлар  $F=fP\cos\alpha/2$  итариб чиқарувчи куч  $R$  дан катта ёки тенг бўлса, материал бўлағи шқилни вақтида юқорига итариб чиқарилмайди.

Шундай қилиб майдалагичнинг бир маромда ишлатиш учун ушбу шартга риоя қилиниши керак:

$$2 f P \cos\alpha/2 \geq R,$$

$$2 f P \cos\alpha/2 \geq 2 P \sin\alpha/2 \quad \text{ёки} \quad f \geq \operatorname{tg}\alpha/2$$

$f = \operatorname{tg}\varphi$  ( $\varphi$  – ишқаланиш бурчаги) ўрнига қиритиб, қуйидаги ифодага эга бўламиз  $2\varphi \geq \alpha$ .

Тадқиқотлар шунинг кўрсатадики,  $\alpha=18-20^\circ$  бўлганда катта ЖМ лардан думалоқланган кўришидаги материалларни майдалаш учун ишлатиш мумкин (харсангтош, чақичтош).

Қўзғалувчан жағнинг йўли ЖМнинг асосий параметрларидан бири бўлиб, унга машинанинг техникавий 1—1 иқтисодий кўрсаткичлари боғлиқ. Майдалаш тахталари орасида сиқиладиган материал бўлаги майдаланиши учун жағнинг йўли сиқилиш йўлининг майдалангунга қадар бўлган тегишли қийматидан кам бўлганлиги керак:

$$S > eD, \quad \text{бу ерда,} \quad e = \sigma_{\text{сиқ}} / E$$

Нисбий сиқилиш ( $\sigma_{\text{сиқ}}$  — сиқилиш кучланиши,  $E$  — эластиклик модули);  $D$  — бўлак ўлчами.

ЖМнинг сиқишдаги йўллариининг қийматлари қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$\begin{aligned} - \text{ мураккаб ҳаракатларда } S_{\text{н}} &= (0,03-0,06)B, \\ S_{\text{н}} &= 7 \div 0,1 \text{ в;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ оддий ҳаракатларда } S_{\text{н}} &= (0,01-0,03) B, \\ S_{\text{н}} &= 8 \div 0,26 \text{ в,} \end{aligned}$$

унда  $S_{\text{ю}}$ ,  $S_{\text{н}}$  — майдалаш камерасининг юқориги ва пастки нуқталаридаги сиқилиш йўли, м;  $B$  ва  $b$  — қабул қилиш тўйнуғи ва чиқилиш тирқишининг ўлчамлари, мм.

Майдалагич иш унумдорлигига таъсир кўрсатувчи яна бир омил фактор жағларнинг минутига тебранишлари сонни ёки эксцентрик валининг айланиш частотаси ҳисобланади. Одатда, юритма валининг бир тўлиқ айланмиш даврида икки тебраниш юзага келади: ипчи ва салт юришлари. Айланмиш частотаси ( $e^{-1}$ ) шундай танланадики, унда майдалагичнинг қўш юришида майдаланган материал чиқилиш тирқишидан тўкилиб улгуриши керак, яъни  $n = 1,1\sqrt{\text{tg}\alpha / S_{\text{н}}}$ .

«ВНИИстройдормаш» маълумотларига биноан ҳисоблашлар учун қуйидаги ифодалардан фойдаланиш мумкин: қабул қилиш тўйнуғининг кенглиги  $b \leq 600$  мм да  $n = 178^{0,3}$ ,  $b \geq 900$  мм бўлганда эса  $n = 138^{0,3}$  [2].

Юритма электр двигатели қуввати уч гуруҳ формулалар ёрдамида аниқланади:

– қувватнинг тахминий қийматларини аниқлаш учун эмпирик формулалар;

– майдалаш кучи, қийматларини ўз ичига олган аналитик ифодалар;

– майдаланишнинг асосий энергетика қонуниларидан бири асосида келтириб чиқарилган ифодалар.

Бирипчи гуруҳ майдалагичлар саноат шароитларида иплаганда сарфлайдиган қувват миқдорига асосланган формулаларини бирлаштиради. Баъзи тавсияларга асосан [7], двигател қувватини (кВт)

майдалагичнинг қабул қилиш тўйнуғи юзи ва майдалаш даражасига қараб аниқлаш мумкин:

- йирик —  $N = BL / 200$ ;
- ўрта —  $N = (BL / 200 - BL / 150)$ ;
- майда —  $N = BL / 60$ .

Иккинчи гуруҳга профессор В.А. Олевский формуласини кири-тиш мумкин [3]:

$$N_k P S_n / 102 \eta ,$$

бу ерда,  $P$  — теги таъсир этувчи ўртача куч, т;  $S$  — куч қўйилган жойдаги сиқини йўли, м;  $n$  — валининг айланини частотаси, с<sup>-1</sup>;  $\eta$  — механик фойдали иш коэффиценти.

Одний ҳаракатли жагга эга майдалагичларга қўлланилганда  $N=1050mLHS_n\mu$ , мураккаб ҳаракатли жағларга эса:  $N=1080LHnr$ , унда  $L$  — майдалаш камерасининг узунлиги, м;  $H$  — қўзғалмас тахта-ни балаидлиги, м;  $S_n$  — настки зонадаги сиқини йўли, м;  $r$  — вал экс-центритети, м;  $m=0,5-0,6$  — конструктив коэффицент.

Учинчи гуруҳга «ВНИИстройдорманш» томонидан тақдим этилган формула киради:

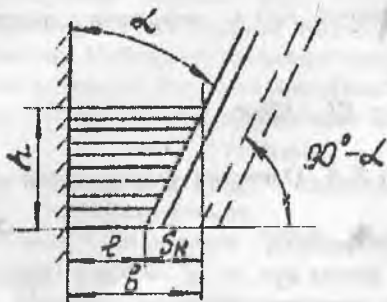
$$N = 0,1 E_i \cdot K_m (\sqrt{i} - 1 / \sqrt{D_y}) Q \rho ,$$

бунда,  $E_i$  — энергетика кўрсаткичи (тоғ жинси турига қараб қабул қилинади);  $i$  — майдалаш даражаси;  $Q$  — иш унумдорлиги, м<sup>3</sup>/с;  $\rho$  — материалнинг ҳажмий массаси, кг/м<sup>3</sup>;  $K_m$  — дастлабки матери-алнинг ўртача олинган ўлчамига боғлиқ бўлган масштабни фактор-нинг қиймати:  $D_y=65$  мм,  $K_m=1,85$  кг/м<sup>3</sup>;  $D_y=460$  мм,  $K_m=0,80$  кг/м<sup>3</sup>.

ЖМ иш унумдорлиги (м<sup>3</sup>/с) эксцентрик валининг  $n$  (2.8-расм) айланиш тезлигида жағнинг ҳар қўш тебранишидан бериладиган материал ҳажми  $q$  га боғлиқ:

$$\Pi = (2e + S_n) / 2(S_n / tg\alpha) Ln K_{\sigma} 60$$

бу ерда,  $e$  — майдалаш тахталари орасидаги минимал тирқиш, мм;  $S_n$  — қўзғалувчи жағнинг максимал четлашуви, м;  $\alpha$  — ишғол қилиш бурчаги, град;  $L$  — майдалаш камераси узунлиги, м;  $n$  — валининг ай-ланиш тезлиги, с<sup>-1</sup>;  $K_{\sigma}=0,4-0,45$  — материалнинг юмпалини коэффи-циенти.



2.8-расм. ЖМнинг иш узумдорлигини аниқлаш чизмаси.

### 2.1.2в. Конструктив элементларни ҳисоблаш

#### Тиргак тахта

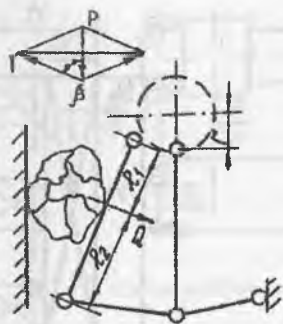
ЖМнинг тиргакли тахтаси майдаланмайдиган материал тушиб қолгудек бўлса  $0$  дан, то *тах* гача пулсли циклда юклашни шароитида ишлайди. Шу сабабли уни чегаравий мустаҳкамлик ва чидамликка ҳисоблаш даркор.

2.9-расмдан кўришиб турибдики, оддий ҳаракат жағли майдалагичлар учун тиргак тахтадаги куч  $T=P/2\cos\beta$ , унда  $P$  — шатун орқали қабул қилинадиган куч;  $\beta = 78-82^{\circ}$ .

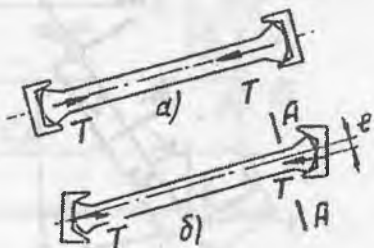
Ундаги кучлашни эгри чизиқ шаклида  $\sigma=T/F\pm M_o/W_u$  ёки  $\sigma=T/F\pm P_e/W_u$  унда  $T$  — тиргак тахташи эзувчи куч, Н;  $F$  — ҳисобий кесим юзи майдони,  $m^2$ ;  $e$  — юклама қўйилган эксцентритет, м.  $M_o$  — тиргак тахтадаги кучдан ҳосил бўлган эгувчи момент, Нм;  $W_u$  — кесимнинг қаршилик моменти,  $m^3$ . Тўғри чизикли тиргак тахта учун  $\sigma=T_r/F_o$ .

Тиргак тахта, шунингдек, сақловчи, мослама бўлиб ҳам хизмат қилади, шу сабабли ортиқча юклашида бошқа деталларга қараганда олдинроқ индан чиқиши керак. Шунинг учун ҳисобий куч учун уни кам захирали мустаҳкамликка мўлжаллаб ҳисобланади  $T_r=(1,3-1,4)T$ .

Бу тахталар одатда, СЧ15-32 русумли чўян қуймалари сифатида ишлаб чиқарилади, улар учун  $\sigma_c=65-75$  МПа. Зарур ҳолларда уларни узунаси бўйлаб эгинини ҳисобга олган ҳолда сиқинишга ҳисобланади. Парччиланган тиргак тахта учун кўйдаланг кесим юзи,  $F_o$  аниқланади ва парччиликлар соми  $Z$  ни белгилаб, уларнинг диаметри топилади  $\tau_{yp}=T_r/ZF_o\leq[\tau_{yp}]$ . Ст3 русумли пўлат учун  $[\tau_{yp}]=120-160$  МПа.



2.9-расм. Тиргак тахтани ҳисоблаш чизмаси.



2.10-расм. Жағли майдалагич тиргак тахтасида таъсир этувчи кучлар чизмаси.

Бу тахталар одатда, СЧ15-32 русумли чўян қуймалари сифатида ишлаб чиқарилади, улар учун  $\sigma_c = 65 - 75 \text{ МПа}$ . Зарур ҳолларда уларни узунаси бўйлаб эгишни ҳисобга олган ҳолда сиқилига ҳисобланади. Парчинланган тиргак тахта учун кўндаланг кесим юзи,  $F_0$  аниқланади ва парчинликлар сони  $Z$  ни белгилаб, уларнинг диаметри топилади  $\tau_{\dot{y}p} = T_r / ZF_0 \leq [\tau_{\dot{y}p}]$ . Ст3 русумли пўлат учун  $[\tau_{\dot{y}p}] = 120 - 160 \text{ МПа}$ .

### Қўзғалувчан жағ

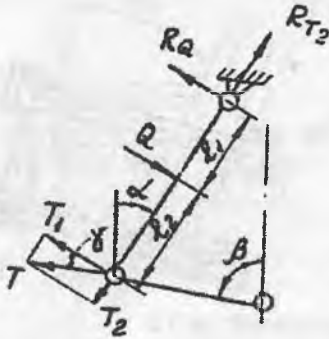
Қўзғалувчан жағни бир томонидан шарнирли қилиб маҳкамланган (осма ўқи) иккинчи томонидан тиргак тахтага тиралган тўсин сифатида қилинади (2.11-расм).

Қўзғалувчан жағининг настки қисмидаги кучнинг ташкил этувчилари қуйидагича аниқланади:  $T_1 = T \cos \gamma$ ;  $T_2 = T \sin \gamma$ ;  $\gamma = \alpha - 90^\circ + \beta$ .

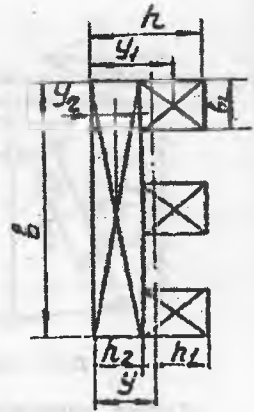
Қўзғалувчан жағдаги рухсат этилган кучланиши

$$\sigma = M_y / W_y \pm T_2 / F \leq [\sigma]$$

бу ерда,  $M_y = T_1 l_2$ ;  $W_y = J_x F (h - Y)$  ( $J_x$  - инерция моменти,  $[\sigma] = 120 \text{ МПа}$ , Ст35 русумли пўлат учун).



2.11-расм. Қўзғалувчан жағга таъсир қилувчи кучлар чизмаси.



2.12-расм. Қўзғалувчан жағнинг кесими.

Қўзғалувчан жағ кесими оғирлик марказининг координаталари (2.12-расм) ва унинг элементлари юзи қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

$$Y = (3F_1 y_1 + F_2 y_2) / (3F_1 + F_2);$$

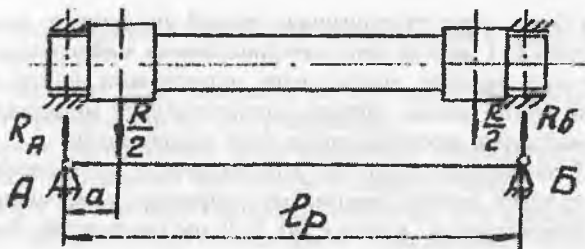
$$J_x = b_1 h_1^3 / 12 + 3b_1 h_1 (y_1 + Y_2) + b h_2^3 / 12 + b h^2 (Y - y_2)^2;$$

$$F_1 = b_1 h_1; F_2 = b h_2.$$

#### Қўзғалувчан жағнинг ўқи

Ўқ (эксцентрик вал) эгилиш ва буралишга учрайди. Агар юк унга бир текисда таралади деб олинса, унда қўзғалувчи жағ ўқидаги таъсир реакцияси  $R = \sqrt{R_{T2}^2 + R_Q^2}$ , бунда  $R_{T2} = T_2$ ;  $R_Q = Q l_2 F(l_1 + l_2)$  (2.13-расм).

Кучлар таъсирида ҳосил бўлган эгувчи момент  $M_{\theta 1} = R/2$ , қўзғалувчи жағ вазни таъсирида ҳосил бўлгани  $M_{\theta 2} = \pi l/2$ . Бу ҳолда қўзғалувчи жағ ўқига таъсир қилувчи умумий момент  $M_0 = \sqrt{M_{\theta 1}^2 + M_{\theta 2}^2}$ ,  $\sigma_s = M_0 / F W_s \leq [\sigma_s]$ . (35X пўлат учун  $[\sigma_s] = 160 \text{ МПа}$ ).



2.13-расм Қўзғалувчан жағ марказини ҳисоблаш чизмаси.

### Маховик

Маховик бурчак тезлигини ҳисобга олган ҳолда ҳисобланади, ушбу тезлик майдалаш вақтида қўзғалувчан жағнинг қўзғалмас жағга яқинлашувида *тах* дан *мин* га қадар камаяди, шу билан бирга майдалаш иши двигател энергияси ҳисобигагина эмас, балки маховикнинг кинетик энергияси эвазига ҳам амалга ошади. Бурчак тезлигининг ўзгаришлари маховикнинг нотекис айланиш даражасига боғлиқ. У  $\delta = 0,015 - 0,35$  қилиб қабул қилинади. Маховик моментининг тенгламаси  $G \cdot D^2 = 88 \cdot 10^6 N / (n^3 \delta)$ , бунда  $G$  — маховик массаси, кг;  $D$  — маховик диаметри, м;  $N$  — майдалашга сарфланадиган қувват, кВт;  $n$  — эксцентрик валининг айланиш тезлиги,  $e^{-1}$ ;  $\delta$  — нотекислик коэффициентини.

Маховикнинг тўғри чизиқли тезлик учун айланиш тезлиги қўйидагича аниқланади:

$$v_s = 15 - 20 \text{ м/с}$$

Маховик моментни тенгламасидан унинг тўғрининг вазни топилади, ундан сўнг тўғрининг қўндаланг кесими юзи аниқланади.

$$F = G / 2 \cdot \pi \cdot D \cdot \gamma \text{ унда } \gamma - \text{металлнинг зичлиги, кг/м}^3.$$

Тўғрининг кенглиги « $B$ » га қиймат бериб,  $h = F / B$  ҳисобланади.

### 2.1.3. Роторли майдалагичлар

#### 2.1.3а. Тавсифи, конструкциясининг хусусиятлари

Роторли майдалагичлар (РМ) зарб бериб ишлайдиган машиналардир, улар роторнинг ташқи сиртига қотирилган ва горизонтал ўқ атрофида айланувчи зарб берувчилар (урғичлар) ёрдамида майдалаш учун мўлжалланган. Бу турдаги майдалагичлар қаттиқ жипселарни майдалаш учун рудасиз сапоатида, руда сапоатида эса — темир, марганец, қўрғошнинг ва мис рудаларини майдалаш учун ишлатилади.



Уларни бетон учун тўлдиргичлар ишлаб чиқаришда, цемент санюатида клинкер [4] ва хом ашё материалларини майдаланида ишлатилади. РМ метали аралаш домна нечи шлакларини қайта ишлашда энг шонли бўлиб чиқди. Металли кам кетганлиги металлинлиги туфайли, кўчма майдалаш мосламаларида кенг қўлланилади.

РМ парчаланишининг ҳар хил босқичида  $2\text{м}^3$  ҳажмли бўлақларни қабул қилувчи асосий машиналар сифатида ҳам, майдаланининг кейинги босқичларида, ҳаттоки 90 % 2 мм синфли 90 % гача дони бўлган маҳсулот олиш учун ҳам қўлланилади.

Майдалагичларнинг турли соҳаларда ишлатилишида унинг асосий вазифаси — майдаланувчи материал ўлчамини камайтириш билан бир қаторда, парчаланиш хом ашёсига ҳар бир ишлаб чиқаришга қараб алоҳида талаблар қўйилади: майда фракцияларнинг минимал миқдори; берилган ўлчамдан юқори бўлган бўлақлар бўлмаган ҳолда, энг юқори майдалаш даражасини таъминлаш; ишчи қисмларнинг минимал ёйилиши ва бошқалар.

РМнинг панаунавий чизмаси 2.14-расмда келтирилган. Майдалаш жараёни қуйидагича амалга оширилади. 90 % тоғ жинси бўлақлари пов (1) орқали узатилади. Корпус (2)га ўрилатилган роторга ўрилатилган зарб берувчилар (3) учиб кетаётган материалга кучли зарблар беради. Улар таъсири остида бўлақчалар парча-парча бўлиб, катта куч билан ички томондан корпус (2) деворларига маҳкамланган қайтаргич (5) тахталарга узатилади. Бўлақлар тахталарга урилишидан майдаланиб, қайта зарба берувчилар зарбларига дуч келади. Майдалаш жараёни материал ўлчамлари галвирдан ўтадиган ҳолгача майдаланмагунча давом этади. Ушбу тирқишлар иластинасимон қайтаруви тахталар термаси ёрдамида ҳосил бўлади.

РМ бир-биридан зарб берувчи элементлари (урғичлар) сопи билан, юклаш усули, майдалаш камераси ва роторнинг тузилиши билан ажралиб туради. Созлаш ва ҳимоялаш мосламаларининг конструкциялари гидравлик ёки пружинали бўлиши мумкин.

РМнинг таснифлаш асосида юкланадиган бўлақлар ўлчамларининг ротор диаметрига нисбати билан аниқланган кўрсаткичга асосланган. Чиқариладиган тайёр маҳсулотнинг катта-кичиклигига қараб майдалагичлар учта синфга бўлинади:

– ротор диаметрининг 0,3 дан ортқ бўлақларни қабул қилишга ҳисобланган йирик майдалаш;

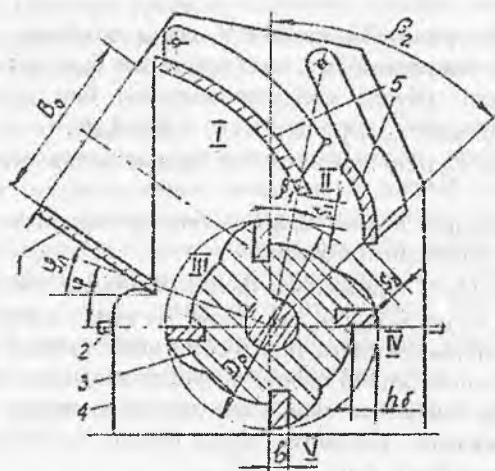
– ўртача – 0,1 дан 0,3 гача;

– майда – 0,1 дан кичик бўлмаган.

Йирик майдалаш майдалагичлар майдаланининг биринчи босқичида ишлаш учун мўлжалланган ўртача ва майда қилиб майдалагичлар кейинги босқичлар учун.

Тузиллиш аломатларига қараб РМ таснифладини жуда турличадир:

- роторлар сони: кўп тарқалган ва кўп сонли синфлардан нборат бўлган бир роторлилар ва кўп роторлилар;
- қайтаргич органларини ясаш характери бўйича: қайтарувчан тахталар билан; қайтарувчи панжарали ғалвирлар билан;
- майдалаш камералари сони: бир камерали, кўп камерали;
- қабул қилиш туйқуги юзасининг жойлашини: горизонтал, вертикал ва қия жойлашгани билан;
- тайёрланиш усули: найванд (тупука ва навли прокатдан), йиғма (қуйма деталлардан), аралаш (йиғма найвандли) ва бошқалар.



2.14-расм. Роторли майдалагич чизмаси:  
 1-қабул қилувчи пов;  
 2-корпус;  
 3-ротор;  
 4-станипа;  
 5-қайтарувчи тахталар.

### 2.1.3. Асосий параметрларни ҳисоблаш

Аниқ лойиҳалаш вазифаларидан келиб чиққан ҳолда конструктив параметрлар таълилади. Мазкур бўлимда бор РМ ни яратиш, фойдаланиш ва таҳлил қилиш тажрибаларига асосланган ҳолда тавсиялар қайд этилади.

#### *Ротор*

Майдалагичнинг бош параметрлари ротор диаметри ва узунлигидир. Бир роторли йирик майдалагичлар роторининг диаметри юкланаётган материалнинг энг йирик бўлаклари ўлчами билан белгиланади:  $D_p = (1,5 - 3,0) D_m$ .

Икки роторли бир босқичда парчаловчи майдалагичларда  $D_p=1,2 D_p$ . Ўртача майдаловчи РМларда  $D_m=(3-10) D_m$ , майда қилиб майдалагичларда  $D_p \geq 10 D_m$ . Бироқ, ротор диаметрини тапшанда охириги икки майдалагич турларида ҳал қилувчи омил — иш унумдорлигидир.

Ротор узунлиги  $L_p=(0,5-1,5)D_p$ . Қўрсатилган қийматлар чегарасидаги  $L_p/D_p$  нисбати майдалаш самарасига таъсир этмайди.

Оптимал нисбатни тапшанда қуйидагиларга амал қилинади.

– роторнинг кичик вази бўла туриб, унинг катта инерция моментини олиш учун, йирик майдаловчи РМ да  $L_p/D_p < 1$  олининги фойдалироқ бўлади, ўртача ва майда қилиб майдалагичларда эса  $L_p/D_p \geq 1$ ;  $L_p/D_p > 1$  бўлганда белгиланган унумдорликда майдалагичнинг узунлиги ва баландлик бўйича габарит ўлчамлари камайтирилиши мумкин;

– ҳар бир иш унумдорлиги бир қатор РМ ларини яратишда, уларни унификация қилиш мақсадида бир хил диаметрда бир қанча ўлчамлар тавсия қилинади. Шунда майдалагичларнинг бир қаторида қуйидаги нисбатлар олинади:  $L_p/D_p = 0,5; 0,8; 1,00; 1,25$ ;

– қандай бўлмасин  $L_p$  нинг қиймати  $1,5 D_m$  дан кичик бўмаслиги керак.

Роторнинг ургичларини  $Z$  нинг шартли сонни ротор диаметрига ва РМ нинг майдалаш йириклигига боғлиқ.

Уни тапшанда  $m_z=D_p/Z$  ифодасидан фойдаланилади, уни модуль деб аталади.  $\pi$  сонига қўнайтирилган ва қўшни ургичлар ишчи юзалари орасидаги ротор айланаси ёйига тенг бўлган ушбу қиймат ротор ишчи зонасига бўлакларининг кприб қолини чуқурлигини ва эҳтимолни таърифлайди, бу ўз навбатида майдалаш даражаси ҳамда зарба самарасига таъсир кўрсатади. Тапланган модуль бўйича ургичларнинг шартли сонни аниқланади:  $Z=D_p/m_z$ .

Одатда, йирик майдаловчи РМ да  $m_z=300-500$  мм, ўртача ва майда қилиб майдалагичларда эса  $m_z=170-300$  мм. Ротор модулини тапшанда шунини ҳисобга олиш керакки, юкланаётган бўлакларнинг энг йирик ўлчамлари  $m_z$  нинг катта қийматларини талаб қилади.

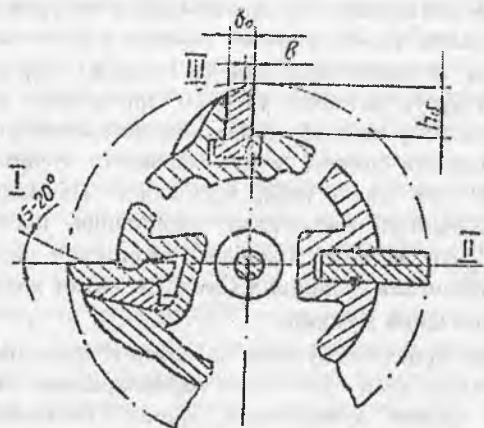
$Z$  сонини аниқлашда шунини инобатга олиш керакки, роторларни балансировка қилиш операциясини соддалантириш учун жуфт ургичлар сонига эга бўлиш мақсадга мувофиқ бўлади, чунки бу ҳолда ургичларини жуфтма-жуфт тенг массали қилиб тапшаб олиш кифоя бўлади.  $Z$  учга тенг бўлганда, буни бажариш қийинроқ бўлади.  $Z$  бешга тенг бўлганда, ротор балансировкаси янада қийинланади. Шу сабабли, ургичларининг учдан ортиқ тоқ сонни тавсия этилмайди.

Ротор узунлиги бўйича ургичлар сонни технологик омиллар орқали аниқланади — маҳкамлаш ва хизмат кўрсатиш қулайлиги би-

лан. Узунлиги 600 мм дан ортиқ бўлган ургичларни ротор корпусининг таянч сиртларига зич ёттирилиш таъминлаш аниқлигида қўйиш қийинроқ бўлади. Улар оғирлиги туфайли алмаштириш учун махсус кўтариш воситалари талаб қилади. Шунинг учун  $L_p > 600$  мм бўлганда, иккита ургич ўрнатилади, уларнинг сопи  $2Z$  бўлади. Ротор узунлиги бўйича иккита ургич ейилганда уларнинг жойларини алмаштириш имконини беради, бу билан уларнинг ротор узунлиги бўйлаб бир текис ейилиши таъминланади. Ротор узунлиги бўйича иккитадан ортиқ ургич ўрнатиш, уларнинг маҳкамлашнинг қийинлаштиради ва ўртача ургичларни тошини қийин бўлиб қолади. Шу сабабли, йирик майдалагичлар учун қўйишча маҳкамлашнинг қийинлаштирамаслик мақсадида узунроқ ургичлар ишлаб чиқарилади.

Ургич баландлиги  $h_\delta$   $0,18 D_p > h_\delta > 0,1 D_p$  чегарасида тапланади.  $0,1 D_p$  бўлганда ургичлар ейилиши туфайли майдалагич иш ушумдорлиги сезиларли даражада пасаяди. Қийматини  $h_\delta > 0,18 D_p$  қилиб таплаганда эса, ўта катта ўлчамли бўлақларнинг ўтиб кетиши тасодифи кўнаяди.

Ургич қалинлиги  $b_0$  (2.15-расм) минимал солиштирма ейилиш ва мустаҳкамлик шароитларидан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Унинг қалинлигининг оширилиши хизмат муддатини кўтармайди, чунки ташқи сирти кенлигидан қатъи назар, ишчи сиртидан 4–5 маротаба тезроқ ишқаланади. Шу сабабли, у охириги ўлчамгача баландлиги бўйича тезроқ қисқаради, шу билан қалинлиги бўйича ейилади. Агарда ургич аустенит синфига мансуб қовушқоқ пўлатдан ишлаб чиқарилса, масалан П0Г13Л дан, унинг қалинлиги  $b_0 = (0,4 - 0,5)h_\delta$  ифодаси бўйича таплаганиши мумкин, агарда ўта қаттиқ энг мўрт пўлатлардан қилинса, унда  $b_0 = (0,6 - 0,9)h_\delta$ .



2.15-расм. Ургич элементлари ва уларнинг бажарилиш шароитлари.

Ургич ишчи юзасининг текислиги кўпинча роторнинг айланмиш ўқи орқали ўтади, бу тўғридан-тўғри бериладиган аниқ зарбани таъминлайди. Унинг олд қирраси кўпроқ самарали зарба беради, бироқ жадал ейлиши оқибатида қирра секин-аста думалоқлашади ва зарба самараси пасаяди. Ушбу йўқотилган самарадорликни қоплатиш мақсадида ишчи юзанинг бир қисмини айланмиш йўналишида  $15-20^0$  га қиялатилади (2.15, I-расм). Бу қирра думалоқланган чоғда майдаланаётган материал бўлагиди зарба остида пайдо бўлган кучланиш тўнлашишини оширади.

Роторнинг ташқи юзасининг шакли, унинг ишчи зонасига бўлақларнинг кириб қолиши чуқурлигига таъсир этади, шунинг учун ушбу зонага роторнинг кўндаланг профилининг рационал шакли бўлиб, чиқиб турган ургичлари думалоқ цилиндр ҳисобланади (2.15, II-расм). Ушбу шакл, ургичга бўш зарба оғирлиги тушини ҳолларида қўлланилади, яъни майда қилиб қилиб майдалашда. Катта зарбалар оғирлигини ҳосил қилувчи йирик бўлақларини майдалашда улар таянч юзаси томонидан мустаҳкам қотиришни талаб этади. Шу сабабли, йирик ва ўрта майдаловчи РМ да ротор корпусини айлана шаклидаги тиргак деворчали қилиб ясалади (2.15, I-расм). Бўриб чиққан жойи кира олинган чуқурлигини кам чегараланиш учун уш алоҳида-алоҳида қиррасимой кўришишида қилиш тавсия этилади (2.15, III-расм), бу ҳолда бўлақларининг бир қисми улар орасидаги ораниқларга тушиш имконига эга бўлади ва ўртача кириб қолиши чуқурлиги ортади.

### Майдалаш камераси

Биринчи майдалаш камераси қабул қилини повининг вазияти ҳамда тахта ёки панжара қайтарувчи юзасининг шакли ва ўрни билан белгиланади. Қабул қилини тарновчасининг вазияти тарновчанинг қиялик бурчақлари  $\varphi_T$  ва  $\varphi$  билан берилди (2.14-расм).  $\varphi_T$  нинг катталиги йирик бўлақли куруқ материал учун  $40^0$  ни ташкил этиши мумкин. РМ нинг универсал варпагида, майда намланган материалнинг кўпинча тарновча юзасига ёпишиб қолиб, ҳаракатга тўққинлик қилганлиги учун  $\varphi_T = 45^0-50^0$  қилиб қабул қилинади. Панжарали тарновчалар учун бўлақларининг панжарали тирқинишида қисилиб қолиши аҳтимолни бўлгани учун,  $\varphi_T = 60^0$  олинади. Ротор ишчи зонасига бўлақларининг кириши тезлигини ошириш мақсадида, баъзи ҳолларда  $\varphi_T$  ни  $90^0$  га тенг қилиб олиши мумкин.

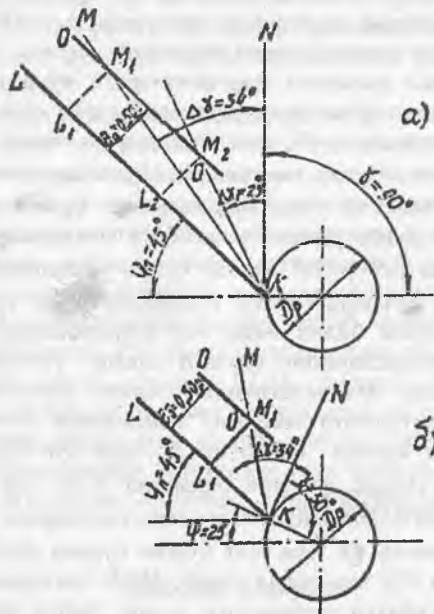
Қабул қилини повини ўриатиш бурчаги  $\varphi$  роторга материални узатиш жойи ва биринчи зарбадан сўнг бўлақ парчаларининг отила бошланиши ҳамда қабул қилини тўйнутишининг ўрини белгилайди.

Маълум бир бурчак тапланганда иш жараёналарининг олднрмакетишлигини билши учун қабул қилиш тарновчаси ва қабул қилиш туйнуги ўрнини конструкциялашнинг икки мисолини кўриб чиқамиз.

**Биринчи мисол.** Роторнинг юқори ярим айланасидан максимал фойдаланишни кўзда тутган ҳолда  $\varphi_r = D^0$  (2.16, а-расм) ва материалнинг сиранишини таъминлаш мақсадида  $\varphi_r = 45^0$  қилиб тапладик, дейлик. У ҳолда новининг ишчи текислиги чизмга KL вазиятни эгаллайди. Материал ҳаракати қонуниятларига кўра қабул қилиш тарновчасидан тушган бўлақлар, ургич зарбасидан сўнг энг аҳтимол (модал) KN йўналишидан оғиб, тенг аҳтимоллик билан у ёки бу томонга сочила бошлайди. Чунки, одатда,  $h_\delta$ ,  $h_m$  га қараганда сезиларли даражада кичик бўлгани учун, бўлақларнинг  $v_b$  бошланғич тезликларини ротор ташқи юзасига урилшини ҳисобига синдирилади. Бу ҳол модал учини йўналиши KN  $\gamma=90^0$  бурчак билан аниқланади, яъни ротор K нуқтасидаги  $v_r$  айланма тезлиги йўналиши билан тўғри келади. Агарда тенг аҳтимоллик билан модал KN йўналишидан оғишни шуббатга олмаса, унда бўлақларнинг умумий оқими KN чизмга билан тенг яримга бўлинади. Майдалагичининг нормал шилани учун ротордан қабул қилиш туйнугига минимал миқдордаги бўлақлар узатилиши даркор. Амалда жаъми оқимнинг 3 %дан кўн бўлмаган миқдорига йўл қўйилади. Демак, умумий оқимнинг 47%  $\Delta y$  секторига йўлланиши керак. «ВНИИстройдормаш» маълумотларига кўра  $\Delta y$  секторига тушши аҳтимол 47 %га тенг бўлган бурчак  $\Delta y=34^0$  тўғри келади. Ушбу бурчакни KN чизмидан ўлчаб, MKN секторини топамиз, бунда қабул қилиш туйнуги кирмаслиги керак. Қабул қилиш туйнугининг кўңдаланг ўлчамини таплаб, масалан  $B_0=0,5D_p$  бўлганда, KL га параллел қилиб OO чизгини ўтказамиз ва KM чизми билан кесинган жойида  $M_1$  нуқтаси топамиз. У қабул қилиш туйнугининг юқори чеккасига тўғри келади.  $M_1$  нуқтасидан KL га перпендикуляр тушуриб, қабул қилиш туйнуги частки қисмининг нуқтаси  $L_1$  топамиз.

Кўриб чиқилган мисолда  $\varphi=0^0$  бўлганда қабул қилиш повнини бирмунча узоклаштиришга тўғри келади, акс ҳолда қабул қилиш туйнугига узатилаётган бўлақлар миқдори кўпайиб кетади. Новининг конструктив жиҳатидан мос келадиган ўлчамларини KL<sub>2</sub> берилса, у ҳолда  $M_1$  нуқтаси  $M_2$  ўршига сурилади ва KM чизми KM<sub>2</sub> вазиятини олади. Бурчак  $\Delta y_1 25^0$  га тенг бўлади. ВНИИстройдормаш» маълумотларига кўра  $\Delta y=25^0$  секторига тушши аҳтимол 41 %ни ташкил этади. Демак, қабул қилиш туйнугига оқимнинг 50-41=9 % отилиб тушади. Бу ҳолда қабул қилиш туйнугига бўлақларининг учиб тушиниши бартараф этувчи алоҳида қоралар кўрилиши лозим. Буздан ташқари, оқимнинг 9 % повдан ротор томон ҳаракалланаётган мате-

риал бўлакларига қарши йўлланиб, улар ҳаракатига тўққинлик қилади ва ўртача кириб қолиш чуқурлиги  $h_{\text{ўр}}$  нинг пасайишига олиб келади, бу ўринсиздир.



2.16-расм. Қабул қилувчи нов ва тешикнинг лойиҳаланиши (яшалиши):  
 $\alpha - \varphi = 0^0$ ;  $\delta - \varphi = 25^0$ .

**Иккинчи мисол.** Биринчи мисолдаги поўриш конструкциялаш якуларини ҳисобга олган ҳолда  $\varphi = 25^0$  ва  $\varphi_r = 45^0$  қилиб таплаймиз. Қабул қилиш нови ишчи текислиги чизиғининг вазиятини қурамиз (2.16б-расм). У ҳолда оқимнинг модал йўналиши вертикалдан  $28^0$  га ротор томонига оғиб, KN чизиғи бўйлаб кетади. KN дан  $\Delta\gamma=34^0$  бурчакни олиб қўйиб, KM чизиғини ўтказамиз.  $V_0=0,5D_p$  га тенг қилиб олиб ва OO чизиғини ўтказиб, қабул қилиш тўйиш чегарасининг вазиятини  $M_1$  топамиз. Бу ҳолда маъқулроқ бўлган конструктив ечим ҳосил бўлади: ротордан қабул қилиш тўйишга йўналтирилган оқим бўлаклари майдалагичга ортिलाётган умумий материал оқимининг 3 %идан ортмайди.

Амалда кўпинча  $\varphi = 25^0-35^0$  бўлади, лекин айрим ҳолларда  $\varphi = 0^0$  қиймати ҳам учрайди. Аммо бу конструкцияларда махсус

қабул қилиш қутилариини ишлатиш ёки қабул қилиш туйнугининг қўндаланг ўлчами  $B_0$  ни катта миқдорда камайтиришига тўғри келади, буниинг фақат майда бўлакли материални ортши билангиша эришиши мумкин.

Биринчи майдалаш камерасининг шакли қайтарувчи тахтани ўрнатиш бурчаги  $\beta_1$  (2.14-расм), қабул қилиш туйнугининг қўндаланг ўлчами  $\beta_0$  ва тахта қайтариш ёп томони билан белгиланади.

$\beta_1$  ниинг 0 дан  $90^0$  гача орғиши майдалаш даражасини камайтиради, аммо максимал иш уиумдорлигини қўтаради. Шунинг учун максимал майдалаш даражасини таъминлаш мақсадида  $\beta_1$  бурчаги  $0-15^0$  ни ташкил этиши керак. Эинг катта иш уиумдорлиги ва мўътадил майдалаш даражасига эга бўлиш керак бўлганда  $\beta_1$  ни  $20-90^0$  гача орттирилади.

$\beta_1$  бурчагини таплаш билан бир қаторда, қўииндаги шароитларини ҳисобга олиш керак. Агар майдалагич иккита ёки учта тахтага эга бўлиши керак бўлса, уида  $\beta_1=90^0$  бўлганда  $\beta_2=\beta_1+40^0=130^0$  (бу ҳолда  $\beta_1$  га оптимал бурчак масофаси қўишлади  $\Delta\beta=40^0$ ) бўлади.  $\beta_2=130^0$  бўлганда иккинчи тахта бўлакларини ипчи зонаниинг ичига қайтармайди ёки салкам горизонтал ҳолатда ўрнашиб, материал бўлакларини ушлаб қолади. Учинчи тахта бундан ҳам ёмон ҳолатини эгаллаб қолади. Агар  $\beta_1$  ни ошириш учун кейинги тахталардан воз кечилса, майдаланган маҳсулотига ургич томонидан бузилмаган ўта йирик бўлаklar туша бошлаиди.

Шундай қилиб хулоса қилиш мумкинки, йирик майдаловчи РМ лар учун  $\beta_1=15-30^0$ , майдаси учун эса  $\beta_1=0-15^0$  қилиб таплаш лозим. Минимал габарит ўлчамларда катта иш уиумдорлигини талаб қилинадиган РМ лар учун  $\beta_1>30^0$  қабул қилиш мумкин, бунда материал донаторлиги таркибининг бир текислигига қатъий талаблар қўйилмайди.

### Қабул қилиш туйнуги

Қабул қилиш туйнугининг қўндаланг ўлчами  $B_0$  юкланаётган материалниинг эинг катта бўлаклари миқдори билан ўлчанади ва йирик майдаловчи РМ лар учун  $(1,2-1,7)D_m$  ва ўртача, майда қилиб майдаловчи машиналар учун  $(1,5-3)D_m$  га тенг қилиб тайинланади. Катта ўлчамли бўлакларини юклаганда ҳаддан кўп юклаб юбориш хавфи тўғилгудек бўлса,  $B_0$  ни иложи борича кичик танлаш керакки, бу ҳолда қабул қилиш туйнуги қабул қилаётган бўлаklar ўлчамларини чегаралаб турсини 12375-70 ГОСТ бўйича  $B_0=0,7D_p$  қилиб қабул қилинган, бу ўз навбатида  $B_0=(1,4-1,5)D_m$  га мос келади.



### 2.1.3. Майдалаш усуллари

PM нинг ўзига хос хусусиятларидан бири, унинг ишбатан катта бўлган ўзгарувчан параметрлари сонидир, улар машинани оптимал режимда ишлашга созилаш учун керак бўлади; булар: ротор тезлиги, чиқини тирқишларининг ўлчамлари, нанжарали галвирининг кўзлари орасидаги тирқини, майдалаш камералари сони, қайтарувчи тахталар сони. PM ишлаш режимини танлаш бўйича тавсияларни кўриб чиқамиз.

#### Ротор ургичларининг айланма тезлигини танлаш

Ўртача майдаловчи PM лар учун миқдорини аниқлашнинг асосий шарти шундан иборатки, тонга бериладиган зарба қуввати катталанигидан ошқ  $d_{max}$  парчаланишига етарли бўлиши керак, ammo шу билан бир қаторда тоннинг майдалаш маҳсулот ўлчамига етган зарраларининг қўшимча майдаланишига йўл қўймаслиги керак.

Шундай қилиб, тўғридан-тўғри зарба беришда, ўзаро урилишлар шароитидан келиб чиққан ҳолда,  $d_{max}$  майдалаш маҳсулотининг критик ўлчам бўлади ( $d_{кр} = d_{max}$ ).

Мисол: ДРС-10×10 турдаги майдаловчи ротори ургичларининг айланма тезлиги ва чиқини тирқишларининг ўлчамларининг оғирлиги ҳажмий  $\gamma_0 = 2,69 \text{ г/см}^3$ , қўзилишидаги мустаҳкамлик чегараси  $\sigma_4 = 12 \text{ МПа}$  бўлган оҳактояни йириклиги 95 %гача (40 мм. дан майда) ҳолатгача майдалаш учун танлаш.

$v_p$  ни аниқлаш учун (2.1) тенгламадан фойдаланамиз. Формула  $10 \leq d_{кр} \leq 70 \text{ мм}$  ўлчамлар учун ҳақиқийдир.

$$v_p = 38,3 \sqrt{(\sigma_4 / \gamma_0 d_{кр})^2}, \quad (2.1)$$

бунда,  $\sigma_4$  — материалнинг қўзилишидаги мустаҳкамлик чегараси, МПа;  $\gamma_0$  — ҳажмий оғирлиги,  $\text{г/см}^3$ ;  $d_{кр}$  — майдалаш маҳсулотининг критик ўлчами, мм.

(2.1) тенгламага дастлабки қийматларни қўйиб,  $v = 38,2 \text{ м/с}$  ни топамиз.

Майдаланувчи маҳсулотининг берилган йириклигини таъминлаш мақсадида, тезлик қиймагини танлаш билан бирга, чиқини тирқишларининг ўлчамларини аниқлаш даркор  $\int = d_{кр}$ .

Агарда ҳисобга кўра  $v_p$  ушбу майдаловчи учун максимал йўл қўйиладиган айланма тезликдан юқори бўлиб чиқса, у ҳолда бўлакларининг тегишли ўлчамини олинн учун чиқини тирқишлари кенлигини камайтириши керак бўлади. Бунинг учун максимал йўл

қўйиладиган айланма тезликка жавоб берувчи бўлакнинг критик ўлчам миқдори ҳисоблаб чиқилади:

$$d_{кр} = 55,2 / v_p (\sigma_c / \gamma_0)^{2/3}, \quad (2.2)$$

унда,  $d_{кр}$  — майдалаш маҳсулотининг критик ўлчами, см;  $v_p$  — роторнинг максимал йўл қўйиладиган айланма тезлиги, м/с;  $\gamma_0$  — ҳажмий оғирлиги, г/см<sup>3</sup>;  $\sigma_c$  — материалнинг чўзилишидаги мустаҳкамлиги чегараси, МПа.

Шундан сўнг тирқишнинг керак бўлган кенлиги топилади:

$$S = 2(d_s - 0,5d_{кр}), \quad (2.3)$$

унда,  $d_s$  — майдалаш маҳсулотининг берилган ўлчамни, мм.

Агарда  $\int < 0$  бўлгудек бўлса, у ҳолда ушбу тезликда бу каби майдалагичда шунчалик майда маҳсулот олинга эришиб бўлмайди.

#### Биринчи ва ундан кейинги майдалаш камераларининг чиқин тирқишлари ўлчамлари nisбатини таялаш

Агар майдалаш камераларининг чиқин тирқишларини майдалаш маҳсулотининг энг йириклик ҳолатини чегаралани воситаси сифатида нишлатиш талаб қилингудек бўлса, у ҳолда 0–90 % бўлган ораликда ҳар хил ўриатини бурчаги  $\beta$  остида жойлашган қайтаргич тахталари томонида вужудга келтириладиган биринчи ва кейинги камераларнинг чиқин тирқишлари кенлигининг таъсир кўрсатиш даражаси турлича бўлиши инobatга олиниши керак. Ўриатини бурчаги  $\beta$  кўрсатилган чегараларда катталаниши билан майдалаш маҳсулотининг йириклиги, бўлакларнинг ротор шичи зонасига кириб қолиши чуқурлигининг катталаниши натижасида орта боради. Демак, биринчи ва ундан кейинги тахталарининг чиқин тирқишлари бир хил ўлчамдаги бўлаклар чиқинини чеклаш учун ушбу шартга риоя қилиниши керак:  $S_1 > S_2 > S_3$ . Чиқин тирқишларининг ана шундай ўлчамлари тенг таъсирчан деб аталади.

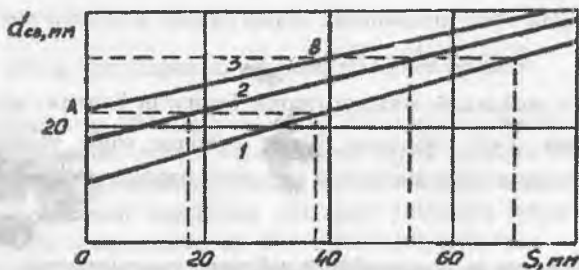
Тенг таъсирчан тирқишлар nisбатини белгилаш учун майдалаш маҳсулотининг ўртача ўлчамининг чиқин тирқиши ўлчамига боғлиқлигидан фойдаланилади ( $d_{\varphi}$ ):

$$d_{\varphi} = d_{os} + K_2 S, \quad (2.4)$$

унда,  $d_{os}$  — чиқин тирқиши полга тенг бўлганда майдалаш маҳсулотининг ўртача ўлчами;  $K_2 = 0,2-0,4$  — қайтаргич тахталар билан жиҳозланган майдалагичлар учун мутапосиблик коэффициенти.

Биринчи, иккинчи ва учинчи қайтарувчи тахталарга мўлжаллаб қурилган  $d_{\varphi}=f(S)$  боғлиқлик графиги 2.17-расмда акс эттирилган.

Абсциссалар ўқига, масалан, А нуқтасидан ёки В нуқтасидан ўтказилган параллел чизиқлар учинчи тахтанинг чиқин тирқишларига жавоб беради:  $S_3=0$  мм ва 40 мм тегишлича. Иккинчи ва биринчи тахталар учун қўрилган графиклари билан кесинишда улар тирқишларининг тенг таъсирчан ўлчамларини беради:  $S_2=14,8$  мм ва  $S_1=37$  мм – бу биринчи ҳолатда  $S_2=52$  мм ва  $S_1=70,5$  мм иккинчи ҳолатда.



2.17-расм. Чиқин тирқишнинг ўлчамини аниқлаш графиги:  
1 –  $\beta = 10^0$ ; 2 –  $\beta = 50^0$ ; 3 –  $\beta = 90^0$ .

Чиқин тирқишларининг ўлчамларини аниқлаш графиги: 1 –  $\beta=10^0$ ; 2 –  $\beta=50^0$ ; 3 –  $\beta=90^0$ . Тирқишларининг тенг таъсирчан ўлчамлари инсбати доимий эмас, улар тирқишлар катта-кичиклигига боғлиқ. Максимал инсбат  $S_3=0$  га жавоб беради.

2.17-расмда акс эттирилган графиклар СДМ-75 (ДРС-10×10) майдалагичга татбиқан, унинг ротори ургичларининг айланма тезлиги 38,2 м/с билан оҳактошнинг майдалаш учун қўрилган.

Шунга ўхшаш боғлиқликларни ҳисоблашда иш режимидаги бошқа майдалгичлар учун  $d_{os}$  шинг (2.4) даги қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$d_{os} = 1,2D_p K_{sk} K_\beta K_q / v_p^{1,25} Z^{0,22},$$

бу ерда,  $K_{sk}=1,2-1,8$  – панжарали галвирининг оралиқ ўлчамига тузатиш коэффициентини;  $K_\beta=1,0-2,5$  – қайтаргич тахтани ўрнатиш бурчагига тузатиш коэффициентини;  $K_q=0,5-1,2$  – материалнинг мустаҳкамлигига тузатиш коэффициентини.  $K_2$  коэффициентининг (2.4) даги қиймати ўрнатиш бурчаклари тегишлича 10, 50 ва 90<sup>0</sup> бўлган қайтаргич тахталар учун 0,3; 0,27 ва 0,25 қилиб қабул қилинади.

**Папжарали ғалвирларнинг элементлари орасидаги  
тирқишлар ўлчамини аниқлаш**

Иш режимига қараб, папжарали ғалвирларнинг тирқишларидан майдалаш маҳсулотининг анча кўп миқдори ўтиши мумкин (30–60%), улардан ўтган бўлақлар ўлчами эса элементлар орасидаги тирқиш кенглигининг 1,7 қисмига қадар етади. Шунинг учун элементлар орасидаги тирқиш катта-кичиклиги  $d_{max}/1,7$  қилиб қабул қилинади.

**Майдалагич электр двигателнинг  
қувватини аниқлаш**

Электр двигател қувватини аниқлаш учун амалдаги формулаларда машинанинг кўрсаткичлари ва конструктив ҳамда технологик параметрлари турли даражада ҳисобга олинади. Роторнинг геометрик параметрларидан фойдаланиладиган эмпирик формулалар орқали энг оддий ҳисоблаш усули келиб чиқади.

$$N_{max}=100D_p L_p,$$

$$N_{min}=30D_p L_p,$$

бу ерда,  $N$  – электр двигатели қуввати, кВт;  $D_p$  – ротор диаметри, м;  $L_p$  – ротор узунлиги, м.

РМларини лойиҳалаш тажрибасида болғали майдалагичлар юритмасининг қувватини ҳисоблаш формулалари ҳам қўлланилади, улар қувватнинг майдалагич ўлчамларига ва айланш тезлигига боғлиқлигини ўрнатади:

$$N=7,5 D_p L_p (n /60), \quad N=0,15 D_p^2 L_p n.$$

Қувват сарфинга таъсир этувчи асосий технологик параметрларини ҳисобга олувчи тўлиқ формула ҳисобланади:

$$N=\omega_m Q (i-1) D_y \eta_M \eta_{ю},$$

бу ерда,  $\omega_m$ –қувват кўрсаткичи, кВт г/м<sup>2</sup>;  $Q$  – иш унумдорлиги, м<sup>3</sup>/соат;  $i$  – майдалаш даражаси;  $D_y$  – тайёр маҳсулотнинг ўртача ўлчам, м;  $\eta_M, \eta_{ю}$  – тегишлича майдалагич ва юритма ФИК.

Қувват кўрсаткичи  $\omega_m$  – бу майдаланаётган материалнинг комплекс кўрсаткичидир, у майдаланиши учун қанча энергия кетишини таърифлайди. Энергетик кўрсаткич катталиги кўп жиҳатдан материалга боғлиқ бўлади (2.2-жадвал).

Материал	Энергетик кўрсаткич Вт · соат/м <sup>2</sup>
Оҳақтош	8,6
-//-	19,0
-//-	21,0
Гранит	15,0
Диорит	40,0

Энергетика кўрсаткичининг сон қийматлари йўқ ҳолларда эмпирик боғлиқликдан фойдаланилади:  $\omega_M = 0,002\sigma_M$ . У  $\sigma_M < 16 \text{ МПа}$  га эга бўлган материаллар учун қониқарли даражадаги аниқликни беради.

### 2.1.3. Конструкция элементларини ҳисоблаш Ротор вали подшипниклари

Ротор вали подшипникларига уч хил турдаги юкламалар таъсир этади. Биринчи тур юкламаларини роторнинг оғирлиги ва узатмаларида (тасмалар тарапчилиги) пайдо бўладиган кучлар ҳосил қилади. Бу юкламалар катталиги жиҳатидан деярли доимийдир ва одатда статик усулларда аниқланади.

Иккинчи тур юкламаларини дисбаланс туфайли пайдо бўладиган марказдан қочма кучлар ҳосил қилади. Бу юкламалар ротор билан бирга айланади ва дисбаланс катталигига ҳамда роторнинг айланishi тезлигига боғлиқ. Дисбаланс катталиги ишлаб чиқаришида йўл қўйилган ротор корпуси дисбаланс ва роторга диаметрал қарама-қарши ўрнатилган ургичлар оғирликлари айирмасининг йиғиндисидан иборат.

Дисбаланс томонидан содир этиладиган марказдан қочувчи ва битта подшипникка таъсир этувчи куч:

$$P_{dc} = (0,006G_p + 1,5Z_i + D_p^3)\omega^2 / 2g,$$

бу ерда,  $G_p$  – роторнинг массаси, кг;  $Z_i$  – бир қатордаги ургичлар сон;  $D_p$  – ротор диаметри, м;  $\omega$  – роторнинг бурчак тезлиги, с<sup>-1</sup>;  $g$  – эркин тушиш тезлашиши, м·с<sup>-2</sup>.

Майдаланадиган материал бўлақларининг роторга урилиши оқибатида ҳосил бўладиган юкламаларининг учинчи тури, роторга таъсир этувчи урилиш импулсининг катталиги ва эластик тизим биқрилиги: ротор корпуси, ургичлар, вал ва унинг таянчига боғлиқ.

Шундай қилиб, юкламаларининг таъсири тасодифий ҳолатга эга, уларнинг давомийлиги эса умумий ишлаш вақтининг кичик улушини

ташқил этади. Шу сабабли чидамликка ҳисобланганда уларнинг таъсир этини давомийлиги ва вақт бўйича тақсимланиши ҳисобга олинад.

Битта таянчнинг реакция кучи (Н) қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$P = S_{pm} / \sqrt{2m_p e},$$

бу ерда,  $S_{pm}$  — зарб импульси, Н с<sup>-1</sup>;  $m_p$  — роторнинг ургичлар ва уларнинг маҳкамлагичлари билан массаси, кг·с<sup>2</sup>·м<sup>-1</sup>;  $e$  — таянчларнинг (подшипникларнинг) қайишқоқлиги, м Н<sup>-1</sup>.

Агар қайишқоқлик вертикал ва горизонтал йўналишларда бир хил бўлса, у ҳолда реакция  $P$  нинг йўналиши зарб таъсири  $S_{pm}$  йўналиши билан мос келади. Аммо вертикал йўналишдаги  $e_v$  ва горизонтал йўналишдаги  $e_r$  қайишқоқликлар бир хил бўлмаслиги мумкин. Бу ҳолда таянчлар реакцияларининг вертикал ва горизонтал ташқил этувчилар ушбу формулалар ёрдамида топилади:

$$P_v = S_{pm} \sin \alpha / \sqrt{2m_p e_v} \quad P_r = S_{pm} \cos \alpha / \sqrt{2m_p e_r} \quad (2.5)$$

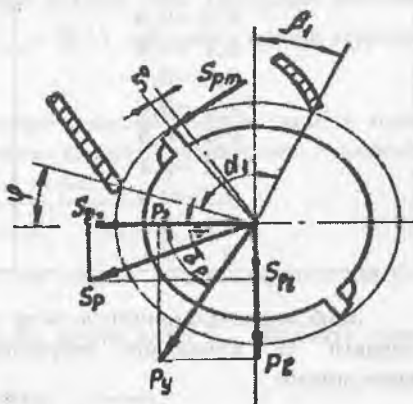
$$P_y = \sqrt{P_v^2 + P_r^2}$$

унда,  $P_y$  — подшипникка кўрсатиладиган энг катта зарб кучи.

«ВНИИСтройдормаш» маълумотларига кўра, ротор ургичларининг зарбланш пайтидаги энг эҳтимолый вазияти қабул қилини новн ва биринчи қайтаргич тахтанинг вазиятига боғлиқ. Ургичнинг модал вазияти қабул қилини таршови томон биссектриса бурчаги  $\alpha_f = 90^\circ - \varphi + \beta_1$  (2.18-расм) дан  $5^\circ$  оғадн, деб қабул қилини мумкин, буида зарб йўналиши  $S_{pm}$  ушбу бурчак орқали топилади:

$$\alpha = 50^\circ - (\varphi + \beta_1) / 2. \quad (2.6)$$

$$\alpha_p = \arctg(\sqrt{(e_r / e_v)} \operatorname{tg} \alpha).$$



2.18-расм. Ротор валга ва унинг подшипникларига таъсир этувчи кучлар.

Келтирилган усул ҳисоблашда оширилган натижалар беради, чунки ҳақиқатда энергиянинг бир қисми ургичларнинг тарағлик де-формациялари ва ротор корпусга сарфланади, чунки улар ҳисоб-лашда қабул қилингандек, абсолют қаттиқ жисмлардан иборат эмас.

(2.5) формула бўйича ҳисоблашда зарб импулсининг максимал қиймати қабул қилинган, бу жуда кам учрайдиган ҳол. Турли катта-ликдаги зарб юктамаларининг найдо бўлиш эҳтимолини инobatга олиш учун, тажриба йўли билан топилган қийматлардан 2.3 жадвал-га мувофиқ фойдаланиш тавсия этилади.

Шундай қилиб, ротор подшипникларига таъсир қилувчи юкла-маларни синустидлар кўринишида тасаввур этиш мумкин. У ротор массаси  $C_p$  (ўзгармас танкил этувчи) ва ротор дисбалансдан (ўзга-рувчан танкил этувчи) ҳосил бўлган марказдан қочувчи кучларининг биргаллиқдаги таъсирини тавсифлайди, уларга тақсимлан қонунига (35-жадвал) бўйисувчи тасодифий зарб юктамалари ҳам қўшилади.

Роторга таъсир этувчи зарб юктамаларининг  
вужудга келиш такрорлиги

35-жадвал

Зарб юктамалари максимумга нисбатан улуғларида	Юктамаларининг вужудга келиш такрорлиги
0,9 – 1,0	0,001
0,8 – 0,9	0,002
0,7 – 0,8	0,004
0,6 – 0,7	0,010
0,5 – 0,6	0,018
0,4 – 0,5	0,035
0,3 – 0,4	0,050
0,2 – 0,3	0,100
0,1 – 0,2	0,200
0 – 0,1	0,580

Зарб юктамаларининг таъсир этиш вақти ( $t_y$ ), роторнинг таянч-лардаги ўз кўндаланг тебранишининг ярим даври сифатида аниқланади:

$$t_y = (\pi \sqrt{m_p e}) / \sqrt{2}. \quad (2.7)$$

Юктамаларининг тўлиқ бир цикл вақти роторнинг бир маротаба айланиш вақтига тенг:

$$t_{\text{ц}} = \pi D_p / v_p.$$

Ўзгарувчан юкламалар учун мўлжалланган формула билан подишник чидамлилигини ҳисоблаш мақсадида келтирилган маълумотлар асосида эквивалент юкламани топини мумкин.

Ҳисоблашларнинг кўрсатинишча, мувозанатланмаган  $R_{дб}$  кучлар томонидан нормал иш жараёнида ҳосил этиладиган юкламалар статик юкламалар  $R_{в}$  ҳосил қилган кучларга қараганда тахминан бир тартибга паст, булар эса зарб кучлари  $R_{з}$  томонидан вужудга келтириладиган юкламалардан бир тартиб ортиқроққа камдир. Бироқ, юкламалар  $R_{дб}$  доимий таъсир этиб туради, охирилари эса қисқа муддатли бўлиб, қонуни бўйича тақсимланади (2.3-жадвалга мувофиқ). (2.5) формуллари орқали қилинадиган ҳисоблаш энг катта миқдордаги зарб кучларини бериши мўҳабати билан, эквивалент зарб кучини тақсимлашини инобатга олган ҳолда аниқлаш лозим.

$$P_{зз} = P_{з}^{3,33} \sqrt{\sum_{i=1}^{10} \omega_i V_i^{3,33}} = P_{з} K_{зк}, \quad (2.8)$$

бу ерда,  $V_i$  – юкламаларнинг максимал юклама улушларида ишбий катталиги;  $\omega_i$  –  $V_i$  га мос келувчи такрорлик (35 - жадвалга қ.)

Юкламалар тақсимлашинининг қонуни учун (2.8)даги иккинчи кўпайтувчининг сон қийматини  $K_{зк} = 0,31$  деб қабул қилиши мумкин, бинобарин,  $P_{зк} = 0,31 P_{з}$ .

Статик ва зарб юкламаларининг давомийлигини ҳисобга олини учун подишникка таъсир этадиган ҳисобий эквивалент юкламани қўйидаги формула билан ҳисоблаш керак:

$$P_{зз} = \sqrt[3,33]{\alpha_c R_{в}^{3,33} + \alpha_y P_{y,з}^{3,33}},$$

унда,  $\alpha_y, \alpha_c$  – тегишлича зарб ва статик юкламаларининг ишбий таъсир этини вақти.

Буида дисбалансининг марказдан қочини кучи  $R_{дб}$  инобатга олинмаслиги мумкин.

Мисол: Подишникни ҳисоблаш.

Дастлабки маълумотлар:

Ротор диаметри  $D_p=2$  м; ротор массаси  $G_p=20000$  кг; подишник тури 3652; роторга таъсир этувчи максимал зарб импульси  $S_{рш}=25000$  Н с; подишник ва вал таянчининг вертикал қайишқоқлиги  $e_{в}=1,2 \cdot 10^{-10}$  м/Н; горизонтал қайишқоқлиги  $e_{г}=2,2 \cdot 10^{-10}$  м/Н; қабул қилиш новини ўрнатини бурчаги  $\varphi=25^{\circ}$ ; биринчи қайтарич тахтани ўрнатини бурчаги  $\beta_1=20^{\circ}$ ; роторнинг айланма тезлиги  $v_p=30$  м/с;



валнинг мивутига айланмиш тезлиги  $n=287$ ; ургичларининг шартли сонини  $Z=4$ .

### Зарб юкламалари бўйича ҳисоблаш

Зарб импулси  $S_{pm}$  ининг модал (энг аҳтимол) таъсир этиши йўналишини аниқловчи бурчак:  $\alpha=50-(\varphi+\beta_1)/2=50-(25+20)/2=27,5^\circ$ .

Зарб юкламасининг вертикал ташқил этувчиси:

$$P_a = S_{pm} \sin \alpha / \sqrt{2Ge_3/q} = 25000 \sin 27,5 \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 1,2 \cdot 10^{-10} / 9,81} = 5220 \text{ кН.}$$

Зарб юкламасининг горизонтал ташқил этувчиси:

$$P_r = S_{pm} \cos \alpha / \sqrt{2Ge_r/q} = 25000 \cos 27,5 \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 2,3 \cdot 10^{-10} / 9,81} = 7250 \text{ кН.}$$

Зарб юкламасидан ҳосил бўладиган жами:

$$P_3 = \sqrt{P_a^2 + P_r^2} = \sqrt{5220^2 + 7250^2} = 8930 \text{ кН.}$$

Подшипникка зарб кучининг таъсир йўналишини аниқловчи бурчак:

$$\alpha_p = \arctg(\sqrt{e_r/e_a} \operatorname{tg} \alpha) = \arctg(\sqrt{2,3/1,2} \operatorname{tg} 27,5^\circ) = 35,75^\circ.$$

Подшипникка таъсир этувчи, ротор дисбалансидан ҳосил бўлган марказдан қочувчи куч:

$$R_{\text{ш}} = [0,0006G_p + 0,15Z_p D_p^3] \omega^2 / 2g = [0,0006 \cdot 2 \cdot 10^4 + 0,15 \cdot 2 \cdot 2^3] 30^2 / (2 \cdot 9,81) = 3600 \text{ Н}$$

Тасмалар таранглиги ҳисобига вужудга келадиган юкламаларини ҳисобга олмаган ҳолдаги ротор массаси  $R_n = G/2 = 2 \cdot 10^4 / 2 = 10^4 \text{ кг}$ .

Юкламалар цикли вақти:

$$t_y = \pi D_p / v_p = 3,14 \cdot 2 / 30 = 0,21 \text{ с.}$$

Ўртача қайишқоқликни  $e_{yp} = (e_r + e_a) / 2 = 1,75 \cdot 10^{-10} \text{ м/Н}$  қабул қилиб, (2,7) формула ёрдамида зарб кучининг таъсир этиши вақтини топамиз:

$$t_y = \pi \sqrt{Ge_{yp}/q} / \sqrt{2} = 3,14 \sqrt{2 \cdot 10^4 \cdot 1,75 \cdot 10^{-10} / 9,81} / 1,41 = 0,0042 \text{ с.}$$

Эквивалент зарб юкламаси:

$$P_{yz} = 0,31 P_3 = 0,31 \cdot 8930 \cdot 10^4 = 277 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

Бир циклга (бир зарбга бир айланмиш тўғри келадиган) зарб юкламасининг таъсир қилиши нисбий вақти:

$$\alpha_y = t_y / t_y = 0,0042 / 0,21 = 0,02.$$

Ротор дисбаланси ва статик юкламаларининг таъсир қилиши нисбий вақти:

$$\alpha_c = 1 - \alpha_y = 1 - 0,02 = 0,98.$$

$R_B$  кучи миқдоридан бир тартибга кичик бўлган  $R_q$  кучларидан ташқари ҳамма кучлар таъсири остидаги тўлиқ эквивалент юклама:

$$P_{эк} = \sqrt[3,33]{\alpha_c R_a^{3,33} + \alpha_y R_{y^3}^{3,33}} = \sqrt[3,33]{0,18(10^4)^{3,33} + 0,02(277 \cdot 10^4)^{3,33}} = 860 \text{ Ки.}$$

3652 тур подшипник учун ишлаш қобилияти коэффициенти:  $c=3,6 \cdot 10^7$ .

Унинг ишлаш қобилияти таърифи  $(nh)^{0,3} = c/Q = 3,6 \cdot 10^7 / 86 \cdot 10^4 = 42$ .

$n=287$  айл/мин учун подшипниклар тавсифлари жадвалидан хизмат муддатини топамиз  $h \approx 900$  соат.

### Статик юкламалар бўйича ҳисоблаш

Ушбу усулга кўра, зарб юкламаларининг таъсири динамиклик коэффициенти  $K_q$  билан инобатга олинади. Бу ҳолда доимий таъсир этувчи юкламалар, яъни  $R_e$  ва  $R_{\sigma}$  ни инобатга олиш даркор, бунда динамиклик коэффициенти 3,5 деб олинади.

Подшипникка кўрсатиладиган ҳисобий юклама:

$$Q = (R_e + R_{\sigma})K_q = (10^5 + 6600)3,5 = 37,3 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

Ишлаш қобилиятининг тавсифи:

$$(nh)^{0,3} = c/Q = 3,6 \cdot 10^7 / 37,3 \cdot 10^4 = 96,5.$$

$n=287$  айл/мин учун подшипникнинг ишлаш муддати  $h \approx 14000$  соатни ташкил этади.

### Ротор валли

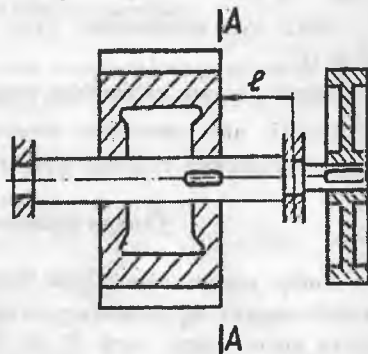
Ротор валли эгилиш ва буралишга дучор бўлади. Эгилиш кучланишини, подшипникларга таъсир этувчи ўша юкламалар содир этади. Аммо, валнинг айланishi тўфайли кучланишлар ҳолати ўзгаради. Қаршилик моментни  $W_A$  бўлиб, подшипникдан  $l$  масофада жойланган АА (2.19-расм) кесмасидаги ротор дисбаланси ҳосил қилинган реакция валга нисбатан иш вақтида доимий кучланиш беради.

$$\sigma_{\sigma\sigma} = R_{\sigma\sigma} l / W_A$$

Массани ва тасмалар тарағлигига боғлиқ бўлган  $R_B$  реакция амплитудаси  $\sigma_a = R_a l / W_A$  бўлган ўзгарувчан ташкил этувчининг ҳосил қилади.

Зарб юкламалари  $P_3$  умумий шпорали  $\sigma = P_3 l / W_A$  энг катта кучланишларининг маъдан бўлиб, уларнинг тақсимланшини 35 – жадвалда берилган маълумотлар билан берилган қонунга бўйсунади.

Ротор билан етакланувчи шкив орасида жойлашган валнинг бир қисми, юқорида санаб ўтилган юкламалардан ташқари, ўзида двигателнинг буровчи моментлари ва ротор ургичларига майдаланадиган материал бўлақларининг урилишидан роторнинг маңфий тезлаишлари оқибатида юз берадиган динамик момент таъсирида бўлади. Биринчи момент унча катта эмас. Асосий юкламани динамик момент ташкил этади. Унинг катталиги тахминан қуйидагича ҳисоблаб чиқилиш мумкин. Ургичга урилишида  $P_y$  куч айланувчи массаларнинг маңфий тезлаиши  $\omega = P_y D_p / 2J_p$  ни юзага келтиради, унда  $J_p$  — майдалагич валга келтирилган айланувчи массалар инерция momenti.



2.19-расм. Роторни ҳисоблашга оид чизма.

АА кесимда вални буровчи момент:

$$M_A = \omega \cdot J_\omega, \quad (2.9)$$

унда,  $J_\omega$  — шкивнинг айланувчи массалари инерция momenti, кг·м·с<sup>2</sup>.

Куч катталиги 
$$P_y = 400S_{pm}v_p^{0.5},$$

унда,  $S_{pm}$  — зарб импульсининг максимал қиймати, Н·с<sup>-1</sup>;  $v_p$  — ротор ургичларининг айланма тезлиги, м·с<sup>-1</sup> (2.9) га  $P_y$  қийматларини қўйиб, АА кесимдаги вални буровчи динамик моментини ашқловчи яқинловчи ифодани тонамиз:

$$M_A = 200D_p S_{pm} v_p^{0.5} J_\omega / J_p \quad (2.10)$$

(2.10) таҳлилидан келиб чиқишича, шкив инерция моментининг ўсиши билан, буровчи динамик momenti ортади. Шунинг учун валга тушадиган юкламаларни камайтириш мақсадида етакланувчи шкивни иложи борича кам инерция momenti билан қилиш лозим ва ундан катта юкламалар бўлганда маховик сифатида фойдаланмаслик керак.

Ротор валидаги патижавий кучланиш материаллар қаршилигининг маълум мустаҳкамлик назариялари бўйича аниқланади.

## 2.1.4. Конусли майдалагичлар

### 2.1.4. Таснифи, конструкциясининг хусусиятлари

Конусли майдалагичлар турли тоғ жинсларини майдалашнинг ҳамма босқичларида қайта ишловчи юқори иш унумдорли машиналар ҳисобланади. Вазифасига қараб, йирик (КЙМ), ўртача (КЎМ) ва майда қилиб (КММ) майдаловчи конусли майдалагичларга бўлинади.

КЙМ майдалагичлари қабул қилиш тўйнуғи кенглиги тавсифланиб, ўлчам-турига қараб тоғ жинсларининг 400–1200 мм бўлган бўлақларини қабул қила олади, чиқиш тирқишлари 75–300 мм ва иш унумдорлиги 150–2600 м<sup>3</sup>/соат. Саноатда қўйидаги КЙМ лар чиқарилади: 500, 900, 1200, 1500 мм (қабул қилиш тўйнуғи кенлигига қараб).

КЎМ ва КММ майдалагичлари қўзғалувчи конус асосининг диаметри билан тавсифланади ва қўйидаги ўлчамларда чиқарилади: 600, 900 мм (КЎМ); 1200, 1750, 2250 мм (КЙМ ва КММ). Конус диаметри 2500 ва 300 мм бўлган майдалагичларни бунёд қилиш устида ишлар олиб борилаётганда. КЎМда материал бўлақларини 75–300 мм гача майдалани мумкин, уларнинг чиқиш тирқишлари ўлчами 10–90 мм, иш унумдорлиги 19–580 м<sup>3</sup>/соат. КММ майдалагичларини чиқиш тирқишларининг ўлчами 3–20 мм, иш унумдорлиги 24–180 м<sup>3</sup>/соат, улар ёрдамида 40–110 мм бўлган материал бўлақларини майдалаш имконли бор.

2.4 ва 2.5 - жадвалларда КЎМ ва КММ майдалагичларининг техник тавсифлари келтирилган.

Конусли майдалагичларда материал майдалани камерасида майдаланади. Камера икки конус юзлардан ташкил қилинган бўлиб, улардан бири қўзғалмас (ташқиси), иккинчиси эса қўзғалувчандир (ичкиси). 2.20 а,б-расмларда КЙМ, КЎМ ва КММ майдалагичларининг кинематик чизмалари кўрсатилган.

### КҮМнинг техник тавсифномаси

36-жадвал

Кўрсаткич	КҮМ 600Т	КҮМ 600Гр	КҮМ 900Гр	КҮМ 1200 Гр	КҮМ 1200 Гр	КҮМ 1750 Т	КҮМ 1750 Гр	КҮМ 2200Т	КҮМ 2200 Гр
Иш унумдорлиги, м <sup>3</sup> /соат	15	40	55	95	115	190	320	360	610
Қўзғалувчи конус асосининг диаметри, мм	600	600	900	1200	1200	1750	1750	2200	2200
Юклаувчи материалнинг энг катта ўлчами, мм	40	60	100	100	150	160	200	250	300
Тирқишнинг максимал ўлчами, мм	15	35	40	25	50	30	60	30	60
Эксцентрик втулканинг айланish частотаси, айл/с	6,1	6,1	5,5	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0
Электр двигателининг қуввати, кВт	30	30	55	75	75	160	160	250	250
Массаси, т	5	5	12,5	22	22	55	55	100	100

### КММнинг техник тавсифномаси

37-жадвал

Кўрсаткич	КММ 1200Т	КММ 1200Гр	КММ 1750Т	КММ 1750Гр	КММ 2200Т	КММ 2200Гр
Иш унумдорлиги, м <sup>3</sup> /соат	40	50	110	130	220	260
Қўзғалувчи конус асосининг диаметри, мм	1200	1200	1750	1750	2200	2200
Қириш тирқишнинг ўлчами, мм	12	15	15	20	15	20
Юклаувчи материалнинг энг катта ўлчами, мм	40	80	70	100	85	110
Эксцентрик втулканинг айланish частотаси, айл/с	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0
Электр двигател қуввати, кВт	75	75	160	160	250	250
Массаси, т	22	22	55	55	100	100

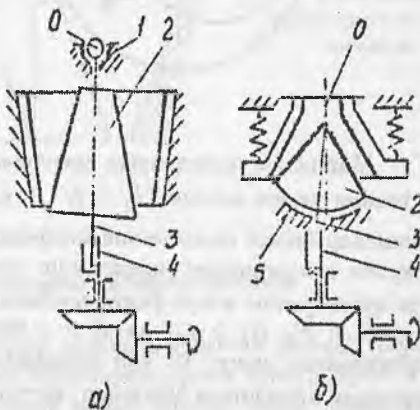
Қўзғалувчан конус (2) вал (3) га биқр қилиб маҳкамланган. Унинг пастки учи эксцентрик втулка (4) га шундай ўрнатилганки, валнинг ўқи втулканинг айланмиш ўқи билан (майдалагич ўқи билан) бирор бурчакни ташкил этади, бу бурчаги деб аталади. КИМ майдалагичларида қўзғалувчан конус вални шарнир ёрдамида юқорида траверс 1 га маҳкамланган.

КЎМ ва КММ майдалагичларининг қўзғалувчан конуси сферасимон товои 5 га таяниб туради. Конус вали юқоридан маҳкамланмаганлиги туфайли бу майдалагичлар консол валли конусли майдалагичлар деб аталади. Айлантириш мосламасидан ҳаракат олиб, эксцентрик втулка айланади, бунда қўзғалувчан конус тебранма (гирация) ҳаракат олади. КИМ ларда тебранмиш маркази 0 осилиш нуқтасида жойлашган, консол валли майдалагичларда ҳам шу каби юқори қисмида - майдалагич ва вал ўқларининг кесилиш нуқтасида жойлашган. Вал ўқи ишлаш чоғида, учи 0 нуқтада бўлган конус юзаси чизилади. Қўзғалувчан конус юзасини ясовчилари навбатма-навбат қўзғалмас конус томонга яқинлашадилар ва сўнгра ундан узоқлашадилар, яъни қўзғалувчан конус қўзғалмаси устидан (материал қатлами устидан) гилдираб ўтади. Бунинг натижасида материалнинг тўхтовсиз майдаланиши содир бўлади.

Шундай қилиб, конусли майдалагич, жағли майдалагич сингарни ишлар экан. Фарқи шундаки, бу майдалагичларда майдалаш жараёни тўхтовсиз давом этади, чунки ҳар қандай вақт ичида қўзғалувчан конус юзасининг бирор бир қисмининг қўзғалмас конус юзасига яқинлашуви юз беради.

Амалда қўзғалувчан конус анча мураккаб ҳаракатни содир этади. Майдалагичнинг салт ишлаши вақтида эксцентрик втулка-вал кинематик жуфтлигида ишқаланиш кучлари қўзғалувчи конус- КЎМ ва КММ учун сферик таянч кинематик жуфтлигида юзага келувчи ишқаланиш кучларидан катта бўлиб қолиши мумкин. У ҳолда конус ўз ўқи атрофида эксцентрик втулка сингарни бир йўналишида айлана бошлайди.

Кинематик жуфтлардаги ишқаланиш кучларининг шибатларига қараб, конуснинг



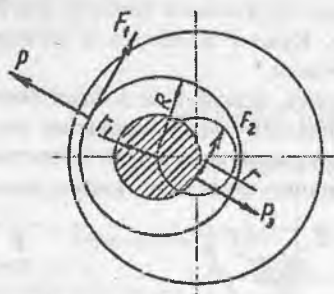
2.20-расм. Конусли майдалагичнинг кинематик чизмаси:  
а - КИМ; б - КЎМ ва КММ.

айланиш частотаси  $n_1$  эксцентрик втулка айланиш частотасининг  $0$  дан  $n$  гача бўлган оралиғида ўзгариши мумкин.

Қўзғалувчан конуснинг ўз ўқи атрофида айланиши номақбул ҳо-дисадир, чунки материални майдалаш камерасига юклаш пайтида ор-тикча динамик юкламалар ошиб кетади. Шунинг учун конусли май-далагичларнинг баъзи конструкцияларида қўзғалувчан конуснинг ай-ланишига тўққинлик қилувчи махсус тўхтатувчи мосламалар кўзда тутилган.

Агар материалнинг майдаланиши рўй берса, унда материал би-лан конуслар орасидаги ишқаланиш кучлари кўрсатилган жуфтларда-ги ишқаланиш кучларидан анча ортиб кетади, натижада улар қўзғалувчи конусни ўз ўқи атрофида эксцентрик втулка айланишига қарама-қарши йўналишида айланишга мажбур қилади.

Конусли майдалагич майдалаш камерасидаги ихтиёрий горизон-тал кесимда кучларнинг таъсир этиш чизмасини кўриб чиқамиз (2.21-расм).



2.21-расм. Конусли майдалагичнинг ихтиёрий кесимдаги кучлар чизма-си:

$P$  — майдалаш кучи;  $P_2$  — эксцен-трик втулканинг валга кўрсатилган реакцияси;  $r$  — майдалагич ўқи-га нисбатан вал ўқининг эксцентритги;  $r_1$  — вал радиуси;  $R$  — қўзғалувчан конус радиуси.

Майдалаш камерасида материални эзиш жараёнида ишқаланиш кучлари юзага келади:  $F_1 = f_1 \cdot P$  ( $f_1$  — қўзғалувчан конус юзасининг жинелар билан ишқаланиш коэффициенти),  $F_2 = f_2 \cdot P_2$  ( $f_2$  — вал ва втулка юзаларининг ишқаланиш коэффициенти). Уларга мос келув-чи қўзғалувчан конус ўқи-га нисбатан моментлар  $M_1 = F_1 R$ ;  $M_2 = F_2 r$ ;  $F_1 > F_2$  ( $f_1 > f_2$ ) ва  $R > r$  бўлгани учун  $M_1 > M_2$  бўлади ва қўзғалувчан конус ўз ўқи атрофида эксцентрик втулка айланишига тескари йўналишида айланиш частотаси  $n_e = (n \cdot r) / R$  билан айлана бошлайди, унда  $n$  — эксцентрик втулканинг айланиш частотаси. Амалда  $n_2$  нинг қиймати  $n$  га нисбатан 20–30 марта кам.

Салт юриш вақтида майдалаш кучи  $P$  шиттирок этмайди. Шунинг учун  $F_2$  конус учининг тебраниш бурчаги  $\gamma$  га оғшига боғлиқ ва

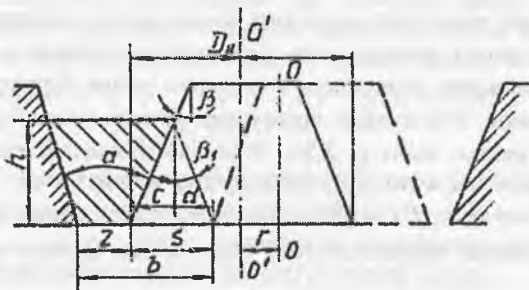
қуидаги кўринишда бўлади:  $F_2 = fmg \operatorname{tg} \gamma$ , унда  $m$  — қўзғалувчан конус бурчагининг массаси;  $g$  — эркин тушиш тезланиши.

Бу ҳолда ишқаланиш кучи  $F_2$  валга ушнинг айланиш йўналишига тескари қўйилади, шушнинг учун  $M_2 = F_2 r_1$  момент юзага келади у қўзғалувчан конусни эксцентрик втулка томон айланишга мажбур этади.

#### 2.1.4. Асосий параметрларни ҳисоблаш

Конусли ва жағли майдалагичларда материал бўлагини майдалаш шароитлари ўхшаш, шушнинг учун машиналарнинг технологик параметрларини ҳисоблаш усуллари, кўп ҳолларда, юқорида кўрилаганлар билан бир хилдир.

Конусли майдалагичларда қамров, бурчаги, яъни қўзғалувчан ва қўзғалмас конусларнинг майдаловчи юзалари оралиғидаги бурчак ЖМ дағига ўхшаб иккиламчи ишқаланиш бурчагидан ортиқ бўлмаслиги керак, яъни  $\beta + \beta_1 \leq 2\varphi$  (2.22-расм). КЙМ учун қамров бурчаги  $21-23^\circ$  ни ташкил этади. КЎМ ва КММ ларда футеровка кўринишига қараб  $12-18^\circ$ ни ташкил этади.



2.22-расм.  
КЙМ ҳисобий  
чизмаси.

#### Эксцентрик втулканинг айланиш частотаси

КЙМ учун  $n$  (айл/с) жағли майдалагичдагига ўхшаш топилди, яъни нарчаланувчи материал бўлагининг эркин тушиш йўли  $h$  ни  $t$  вақт ичида таъминлаш шартидан келиб чиққан ҳолда, ушбу вақт ичида эксцентрик втулка ярим айланиш қилганда:  $h = gt^2 / 2$ ;

$$t = \sqrt{2h/g}; \quad t = 0,5/n; \quad n = 0,5\sqrt{g/2h}.$$

Чизмадан (2.22-расм) келиб чиқадики:



$$c = \text{htg } \beta ; \quad d = \text{htg } \beta_1 ;$$

$$c + d = S = 2r = h(\text{tg}\beta + \text{tg}\beta_1)$$

*n* нинг ушбу қийматини қуйидаги формулага қўямиз

$$n = 0,25\sqrt{g(\text{tg}\beta + \text{tg}\beta_1)/r} \approx 0,78\sqrt{(\text{tg}\beta + \text{tg}\beta_1)/r} \quad (2.11)$$

Аслида конуслар деворларида материал секинлашиб, унинг ҳаракат тезлиги камайгани учун (2.11) формулага кўра олинган айланмиш частотасини тахминан 10% камайтириш тавсия этилади. Ушбу тузатишни қабул қилиб конусли йирик майдалагичлар учун эксцентрик втулкасиниг узил-кесил айланмиш частотасини топамиз:

$$n = 0,71\sqrt{(\text{tg}\beta + \text{tg}\beta_1)/r}.$$

Кonusли ўртача ва майда майдалагичлар эксцентрик втулкасининг айланмиш частотасини аниқлаш учун қуйидаги шартлар қабул қилинади:

– майдаланувчи материал бўлагини майдалани камерасида оғирлик кучи таъсири остида майдаловчи конуснинг юзасини қия бўйича сирпанади;

– майдаланувчи материал бўлагини параллел зонадап ўтиш вақтида, албатта, конусларининг парчаловчи юзаларини ёрдамида сиқилиши шарт.

Агар майдаловчи конуснинг ясовчисини билан асоси оралмишдаги бурчак  $\gamma$  ни (2.23а-расм) ташкил этса, унда майдалагичнинг ишлаш вақтида майдаловчи конус юзасининг горизонтта оғиш бурчагини  $\gamma - \beta$  дан  $\gamma + \beta$  гача ўзгаради. Формуларини чиқаришда ўртача оғиш бурчагини қабул қилиниши мумкин, яъни  $\gamma$ . 2.23, б-расмда майдалани камерасида материални киритишга таъсир этувчи кучлар кўрсатилган.

Ишқаланиш кучи  $F = fH = fG \cos \gamma$  ( $f$  – бўлақларининг конуслар юзасига ишқаланиш коэффициентини) сирпанишга қарама-қарши томонга йўналган.

Материал бўлагининг қия текислик бўйлаб ҳаракатини содир этувчи куч

$$T - F = G \sin \gamma - f \cdot G \cos \gamma = G(\sin \gamma - f \cos \gamma),$$

унда  $G$  – оғирлик кучининг ташкил этувчиси;  $T$  – материал бўлагининг оғирлик кучи. Бу куч ўзгармас, шунинг учун унинг таъсири остида бўлак текис тезланиш билан ҳаракат қилади. Агар  $a$  – бўлакнинг тезланиши бўлса, унда

$$md = T - F = G(\sin \gamma - f \cos \gamma)$$

ёки

$$d = g(\sin \gamma - f \cos \gamma) = dv/dt$$

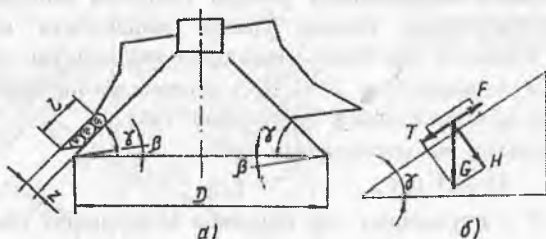
Бундан бўлакнинг тезлиги келиб чиқади:

$$v = g(\sin \gamma - f \cos \gamma)t + c.$$

$t = 0$  бўлганда бўлак тезлиги  $v$  ҳам нолга тенг. Демак, интеграллаш доимийси ҳам  $C$  қ $\theta$ , чунки  $v = dS/dtg(\sin \gamma - f \cos \gamma)t$ .

Унда йўл  $S = 0,5gt^2(\sin \gamma - f \cos \gamma) + C_1$ .

Ўзгармас  $C_1$  ҳам 0 га тенг, чунки  $t = 0$  бўлганда  $S = 0$  бўлади.



2.23-расм. КЎМ нинг ҳисобий чизмаси: а – майдалаш камераси ва қўзғалувчан копусга таъсир қилувчи кучлар чизмаси; б - қия текислик бўйича бўлакнинг ҳаракатланиш чизмаси

Эксцентрик втулканинг бир айланиш вақти  $t = 1/n$ . Дастлабки бошланғич шартларга мувофиқ ушбу вақт ичида материал бўлаги параллел зона узунлигига тенг ёки ундап кичик бўлган масофани ўтгани керак:  $l \geq S$ . Унда  $l \geq 1/2g(1/n)^2(\sin \gamma - f \cos \gamma)$ , ёки  $n \geq \sqrt{g(\sin \gamma - f \cos \gamma)/(2l)}$ .

Конусли ўртача майдаловчи учун параллел зона узунлиги одатда,  $1/12D$  қилиб қабул қилинади, унда  $D$  – қўзғалувчи конус диаметри (1.23, а-расм). Унда эксцентрик втулканинг секундида узил-кесил айланиш частотаси қуйидаги кўринишни олади:

$$n \geq 7,5\sqrt{(\sin \gamma - f \cos \gamma) / D}$$

Майда қилиб, майдаловчи конусли майдаловчи учун эксцентрик втулка айланиш частотаси, параллел зона узунлиги МКМ дагидан катта бўлган тақдирда ҳам КЎМ билан бир хил қилиб олинади. Материал бўлаги чиқиш тирқинлари томон сурилганда майдаловчи конус томонидан бир печа бор сиқилади.

#### КЎМ нинг иш унумдорлиги

Валнинг бир маротаба айланишида майдаловчидан кесими бўлган  $F = [(Z + S) + Z]h/2$  ( $m^2$ ) материал ҳалқаси туниш шарти билан,

ушбу параметр аниқлана бошланади: унда  $h = 2r / (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1)$  - ҳалқасинг баладлиги, м (2.22-расмга қаралсин).

Тушаётган ҳалқасинг ўртача диаметри қўзғалувчан конуснинг таг томонидаги диаметри  $D_T$  га тахминан тенг қилиб олинади, унда ҳалқа ҳажми ( $\text{м}^3$ )

$$V = \pi D_T r (2Z + S) / (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1); \quad V = 2\pi D_T r (Z + S) / (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1) \quad (2.12)$$

унда  $r$  - валнинг чиқин тирқишлари сатҳидаги эксцентритети, м;  $Z$  - чиқин тирқишнинг ўлчами (конусли майдалагичлар учун чиқин тирқишнинг ўлчами ўринда майдаловчи конуслар оралигидаги, уларнинг бир-бирига максимал яқинлашуви ҳолатидаги масса қабул қилинади), м;  $\beta$  ва  $\beta_1$  - вертикалга нисбатан майдаловчи конусларни ясовчиларнинг бурчаклари, град.

Майдалагич иш унумдорлиги ( $\text{м}^3/\text{с}$ ):

$$Q = V \mu n, \quad (2.13)$$

унда  $V$  - втулканинг бир маротаба айланишида тушадиган материал ҳалқасининг ҳажми,  $\text{м}^3$ ;  $\mu$  - материалнинг юмналиш коэффициенти.

(2.12) формуладан (2.13) ифодага  $V$  нинг қийматини қўйиб, КҲМ нинг иш унумдорлигини тонамиз ( $\text{м}^3/\text{соат}$ )

$$Q = 2\pi D_T \mu n r (Z + r) / (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1).$$

Конусли ўртача майдалагич иш унумдорлигини ҳисоблашда эксцентрик втулканинг бир маротаба айланишида материал бўлагин параллел зона узунлигини ўтини ва бир маротаба айланиш даврида майдалагичдан  $V = \pi Z l D_K$  ҳажмидаги материал порцияси тушини қабул қилинади, унда  $Z$  - параллел зонанинг кенлиги (чиқин тирқишлари кенлиги), м;  $l$  - параллел зонанинг узунлиги, м;  $D_K$  - параллел зонага қамалган материал массалари маркази томонидан қолдирилдиган айлана диаметри.

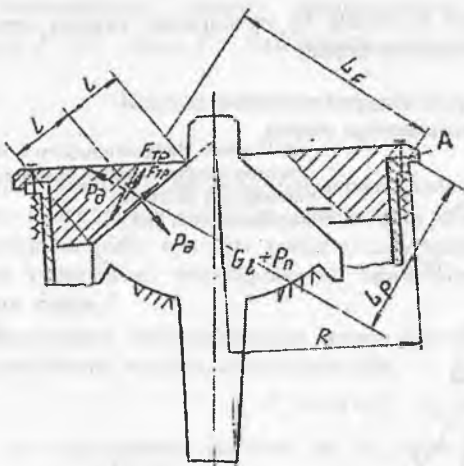
Ҳисобини соддалаштириши мақсадида  $D_K$  қ  $D$  қилиб қабул қилинади ( $D$  - қўзғалувчан конус диаметри), бу ҳолда майдалагич иш унумдорлиги ( $\text{м}^3/\text{соат}$ )  $Q = \mu \pi n Z l$ , унда  $\mu = 0,45$  - юмналиш коэффициенти.

#### Майдалаш кучларининг тенг таъсир этувчиси

КҲМ ва КММ лар учун амортизацияловчи пружиналарни олдинда тортинадан ҳосил этиладиган кучлардан аниқланади. Майдалагичнинг маромидан ишланган чоғида тахминга кўра, тараг тортин кучи машинанинг юқори қисмини (таянч ҳалқаси) майдалагич корпуси билан донмий контактда ушлаб туради, яъни майдалашга таъсир

этувчи аниқ кучларга нисбатан тарағ торттиш кучи бирмунча захира билан танланган.

2.24-расмда майдалаш кучларининг тенг таъсир этувчиси  $P_M$  ни тошнинг онд ҳисоблаш чизмаси кўрсатилган.



2.24-расм. Конусели майдалашчида майдалаш кучини аниқлаш чизмаси

Шарта кўра, майдалашчиининг юқори қисми ҳамма ташқи кучлар таъсири остида мувозанатда туради.

А нуқтага нисбатан ҳамма кучларининг моментлари тенгламаси:

$$P_M \alpha_p + F_{TP} \alpha_F - (G_B + P_n n) R = 0$$

ёки

$$P_M \alpha_p + f P_q \alpha_F - (G_B + P_n n) R = 0$$

бундан майдаловчи кучларининг тенг таъсир этувчисининг максимал қиймати

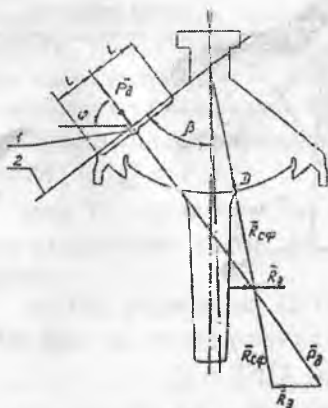
$$P_M (G_B + P_n n) R / (L_p + f \alpha_F),$$

бу ерда,  $G_B$  — майдалаш юқори қисмининг оғирлик кучи, Н;  $P_n$  — битта пружинанинڭ олдиндан тарағлаб торттиш кучи, Н;  $n$  — пружиналар сон;  $R$  — майдалашчи ўқидан то А нуқтага қадар бўлган масофа, м;  $L_p$  ва  $L_F$  — А нуқтага нисбатан кучлар елкаси, м;  $f$  — қўзғалувчан конусининг майдаланувчи материал билан ишқаланиш коэффициент. Проф. С.А. Панкратов ва унинг шогирдлари томонидан ўтказилган тадқиқотларга кўра, майдаловчи кучлар тенг таъсир этувчиси  $P_M$  (2.25-расм) қўзғалувчан конус ўқидан ўтувчи текисликда жойланади, шу билан бирга бу текислик қўзғалувчан конус ўқидан

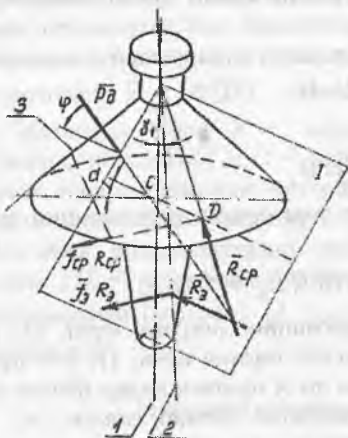
ва майдалагич ўқидан ўтувчи текислик билан  $\alpha$  бурчагпини ташкил этади (2.26-расм). Ушбу бурчак «илгарилаш» бурчаги деб юритилади.

Майдаловчи куч  $P_M$  шарсимон товон ости ва эксцентрик втулка томонидан қабул қилиниб, тегишли  $R_{ср}$  ва  $R_2$  реакцияларини ҳосил қилади.

Конуснинг мувозанат ҳолатида бу кучларнинг таъсир этиш чизиқлари бир нүқтада кесилиши керак.



2.25-расм. Майдаланидаги теги таъсир қилувчи кучлар чизмаси:  
1-майдаланини майдони;  
2-конуснинг оний ўқи.



2.26-расм. Қўзғалувчан конусга таъсир қилувчи кучлар чизмаси:  
1-конуснинг ўқи;  
2-майдалагичнинг ўқи;  
3-конуснинг оний ўқи.

Майдалани кучлари теги таъсир этувчиси  $P_M$  ва унинг қўйилиши нүқтасини била туриб эксцентрик втулка реакциясининг вазиятини эксцентрик баландлигининг ўртасида қабул қилиб, сферик товон ости  $R_{ср}$  ва эксцентрик  $R_2$  реакцияларини график ёрдамида аниқлаймиз.

$P_m$ ,  $R_{сф}$  ва  $R_o$  кучлари майдалагич элементларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш учун дастлаб берилган ҳисобланади. Майдалагичнинг ишлаш жараёнида улар минимал қийматларидан максимал қийматларигача ўзгариши мумкин.

КўМда майдаловчи ўртача кучларни ( $H$ ) аниқлаш учун проф. В.А.Олевскийнинг эмпирик формуласидан фойдаланиш мумкин:  $P = 46 \cdot F \cdot 10^4$ , унда  $F$  — майдаловчи конус ён сиртнинг юзи,  $m^2$ .

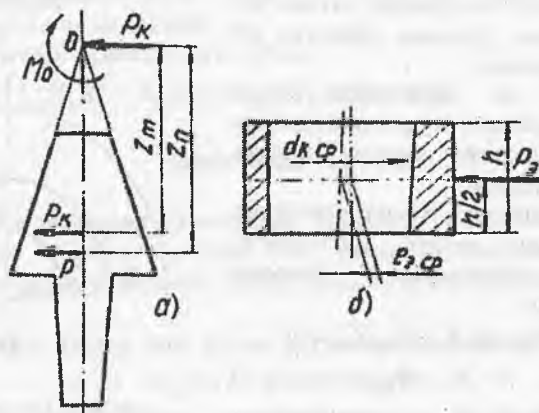
### Конусли майдалагичлардаги инерция кучлари ва уларни мувозанатлаш

Конусли майдалагич номувозанат ҳолда айланувчи иккита массага эга: қўзғалувчан конус ва эксцентрик втулка. Ишлаш вақтида бу массалар инерция кучлари ҳосил этади, маълум деталлари ва пойдеворига тушадиган юкламаларини камайтириш учун уларни мувозанатлаш керак.

Конуснинг тебранишининг кичик бурчаклари  $\gamma$  (рад) да конус инерциясининг марказдан қочувчи куч

$$P_k = m \cdot \omega_o^2 \cdot z_m \cdot v,$$

унда,  $m$  — конуснинг массаси, кг;  $\omega_o$  — эксцентрик втулканинг бурчак тезлиги,  $s^{-1}$ ;  $z_m$  — конуснинг қўзғалмас нуқтасидан ушнинг массаси марказигача бўлган масофа, м.



2.27-расм. Инерция кучлари чизмаси:  
 а - қўзғалмас конусга таъсир этувчи;  
 б - эксцентрик втулкага таъсир этувчи.

Конуснинг қўзғалмас «О» нуқтасига (2.27а-расм) иккита ўзаро мувозанатлашувчи  $R_k$  кучларни қўйиб, конусга момеит  $M_0 = R_k \cdot Z_m$  ва 0 нуқтада  $P_k$  кучи таъсир кўрсатаётганини топамиз. Конуснинг 0 нуқтага нисбатан оний айланиш ҳаракатга келтирувчи  $M_0$  ва  $P_k$  ларни битта куч  $P$  билан алмаштириши мумкин, бу куч конус инерция кучларининг тенг таъсир этувчисининг марказида қўйилган. Конуснинг қўзғалмас нуқтасидан  $P$  кучи таъсир чизигигача бўлган масофа ( $m$ )  $Z_m = \mu_0 / P$ .

Эксентрик втулканинг айланишида ҳосил бўладиган инерция кучи (H):

$$P_3 = \rho \frac{\pi \cdot d_{к.ур}^2}{4} \cdot h \cdot \omega_0^2 \cdot l_{0.ур},$$

бу ерда,  $\rho$  - эксцентрик втулка материалининг зичлиги,  $кг/м^3$ ;  $d_{к.ур}$  - конуссимон йўниб кенгайтириш ўртача диаметри, м;  $h$  - эксцентрик втулка баландлиги, м;  $l_{0.ур}$  - йўниб кенгайтириш ўқининг ўртача эксцентриситети, м;  $\omega_0$  - эксцентрик втулканинг бурчак тезлиги,  $с^{-1}$  (2.27 б-расм).

$P_3$  кучи эксцентрик втулка баландлигининг ўртасига қўйилган деб қабул қилинади.

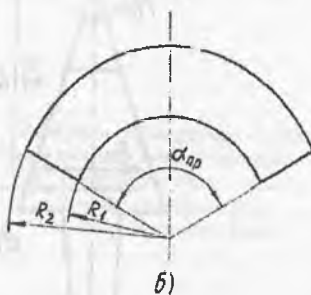
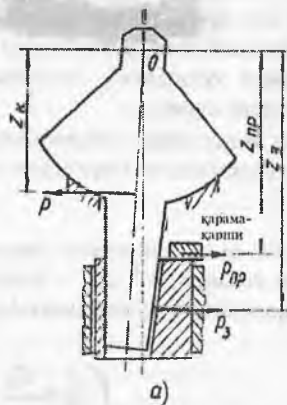
Конус ва эксцентрик втулка инерция кучлари втулка иккестериясига ўрнатиладиган носанги мувозанатлангитирилади.

Майдалагични тўлиқ мувозанатлангитирилади шарти (2.28-расм) ушбу тенгламалар ёрдамида аниқланади:

$$PZ_k - P_3Z_3 - P_{нос}Z_{нос} = 0;$$

$$P - P_3 - P_{нос} = 0,$$

бу ерда,  $P$ ,  $P_3$ ,  $P_{нос}$  - тегишлича конус, эксцентрик втулка ва носангининг инерция кучлари;  $Z_k$ ,  $Z_3$ ,  $Z_{нос}$  кўрсатилган инерция кучларининг таъсир чизигидан конуснинг қўзғалмас нуқтасигача (тебраниш марказигача) бўлган масофа.



2.28-расм. Мувозанатлангитириш чизмаси: а - конусли майдалагич; б - қарама-қарши тортишини.

Шуни таъкидлаш керакки, конусли майдалагични тўлиқ динамика балансирашга амалда эришиб бўлмайди, чунки бушнинг учун масофа  $Z_{\text{нос}}$ ,  $Z_K$  дап кичик бўлиши буни эса амалга ошириб бўлмайди. Шу босе мувозанатлаштирилган инерция кучлари минимал бўлиши учун посангини конуснинг инерция кучлари  $P$  ни қўйиш жойига яқинроқ жойлаштирилади.

Қўй ҳолларда тўғри тўрт бурчак кесимли (2.286-расм) ҳалқали сектор сифатида ўзини аке эттирувчи посангини ҳисоблаш учун посангининг инерция кучи формуласидан фойдаланилади:

$$P_{\text{нос}} = m_{\text{нос}} \omega_0^2 \cdot y,$$

унда,  $m_{\text{нос}}$  — посангининг массаси, кг;  $y$  — эксцентрик втулканинг бурчак тезлиги, рад/с;  $y$  — посанги массалари марказининг эксцентриситети, м.

Посанги массасининг статик моменти

$$\rho_{\text{нос}} = m_{\text{нос}} \cdot y. \quad (2.14)$$

Тўғри тўрт бурчак кесимли ҳалқали сектор қўриғининидаги посанги учун:

$$m_{\text{нос}} = \alpha_{\text{нос}} / 2 \rho (R_2^2 - R_1^2) B;$$

$$y = 4/3 (R_2^3 - R_1^3) \sin(\alpha_{\text{нос}} / 2) / (R_2^2 - R_1^2) \cdot \alpha_{\text{нос}},$$

бунда,  $\alpha_{\text{нос}}$ —посанги ҳалқали секторининг бурчаги, град;  $\rho$  — посанги материалининг zichлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $R_2$  ва  $R_1$  — ички ва ташқи радиуслар, м;  $B$  — посангининг қалинлиги, м.

$m_{\text{нос}}$  ва  $y$  қийматларини (2.14) га қўйиб,

$$S_{\text{нос}} = 2/3 \rho B (R_2^3 - R_1^3) \sin(\alpha_{\text{нос}} / 2) \text{ ни топамиз.}$$

#### Двигателнинг қуввати

Конусли майдалагич қўзғалувчан конуснинг койсол вали билан ишлаш чоғида майдаловчи кучлар тенг таъсир этувчисен моментларини сферик таянчдаги ва эксцентрик шққаланишини енгинга энергия сарфланади.

Майдаловчи кучлар тенг таъсир этувчисининг моменти (Н·м)

$$\mu_{\text{ш}} = Pl \sin \alpha \cdot \cos \varphi,$$

унда  $P$  — майдалани кучларининг тенг таъсир этувчисининг ўртача қиймати, Н;  $l$  — эксцентритет (майдаловчи кучининг горизонтал текисликда конус ўқи ва майдалагич орасидаги масофа), м;  $\alpha$  — майдаловчи кучлар тенг таъсир этувчисининг илгарилан бурчаги, град;



$\varphi$  — горизонтал текислик ва майдаловчи кучлар тенг таъсир этувчиси оралиғидаги бурчак, град (2.26-расмга қаралсин).

Конуснинг сферик сиртидаги эксцентрик валга келтирилган ишқаланиш momenti

$$\mu_{иш,сп} \approx r f_1 R_{сф} \omega_{он} / \omega_3,$$

унда,  $r$  — ишқаланиш кучи  $f_1$  нинг конуснинг оний ўқиға ишбатан таъсир этувчи елкаси, м (2.25-расмга қаралсин);  $f_1 = 0,02$  — конуснинг сферик сиртидаги ишқаланиш коэффициенти;  $R_{сф}$  — сферанинг реакцияси, Н;

$\omega_н$  — конуснинг оний бурчак тезлиги,  $c^{-1}$ ;  $\omega_3$  — эксцентрик втулканинг бурчак тезлиги,  $c^{-1}$ .

Эксцентрик узелдаги ишқаланиш momenti қўйидагича аниқланади. Эксцентрик узелнинг иккита катта ишқаланиш юзаларига эга: қўзғалувчан. Ишқаланиш momentини қўйидагича қабул қилиш мумкин:

$$\mu_{иш,3} \approx f_3 R_3 (r_T + r_H),$$

унда  $f_3 = 0,05$  — номинал иш режимда эксцентрик қўзғалувчан конус валининг эксцентрик втулка ички йўшилган юзи ва втулканинг конус стаканидаги юзаси втулка юзасидаги ишқаланиш коэффициенти;  $R_3$  — график йўл билан аниқланадиган эксцентрик втулка реакцияси (2.26-расмга қаралсин);  $r_T$  ва  $r_H$  эксцентрик втулканинг ташқи ва ички (ўртачалаштирилган) радиуслари.

Двигателнинг ўртача талаб қилинадиган белгилашган қуввати (кВт)

$$N = (\mu_m + \mu_{mPсф} + \mu_{иш}) \omega_3 / 1000 \eta, \quad (2.15)$$

унда  $\eta$  — эксцентрик втулкадан то электр двигателгача узатманинг ФИК.

Майдаловгичнинг ФИК  $\eta = \mu_m / (\mu_m + \mu_{исф} + \mu_{иш})$ .

(2.15) формуласидан конусли майдаловгич двигателнинг белгилашган қувватини тақрибан ҳисоблашда фойдаланиш мумкин. Электр двигателнинг белгилашган қувватининг таълашган қийматларига шу тур-ўлчамдаги майдаловгич ишлаши ҳақидаги амалий маълумотларини ишбатта олган ҳолда тузатишлар киритиш керак. Одатда, конусли майдаловгич электр двигателнинг белгилашган қуввати эмпирик формулалар ёрдамида ҳисобланади.

Проф. Олевский формуласи амалда қўллана бошланди, унга кўра, КИМ ишлаш жараёнида истеъмол қилинадиган қувват  $N_0$  (кВт) қўзғалувчан конус асоси диаметри  $D$  (м) квадратига чиқини

тирқичи текислиги эксцентриситетига  $D$  (м) ва эксцентрик втулка айланмиш частотаси  $n$  га мутаносиб:

$$N_o = 60 \cdot K \cdot D^2 \cdot r \cdot n,$$

бунда,  $K$  – қайта ишланаётган жипслар тавсифига боғлиқ ҳолда қиймати ўзгарувчи коэффициент (муштаҳкам жипслар учун  $K$  қ 24).

Двигателнинг белгиланган қуввати  $N_{дв}$  (кВт)ни аниқлаида энг катта юкламаларни ҳисобга олиш даркор ва шунинг учун унинг қувватини 50% ошириш керак, яъни  $N_{ов} = 1,5N_o = 2160D^2 \cdot r \cdot n$  КЎМ ва КММ майдалагичларининг белгиланган қувватларини аниқлаш (кВт) учун В.А.Олевский формуласини қўллаш мумкин:

$$N_{ов} = 12,6 \cdot D_1^2 \cdot n_1.$$

## 2.1.5. Болғали майдалагичлар

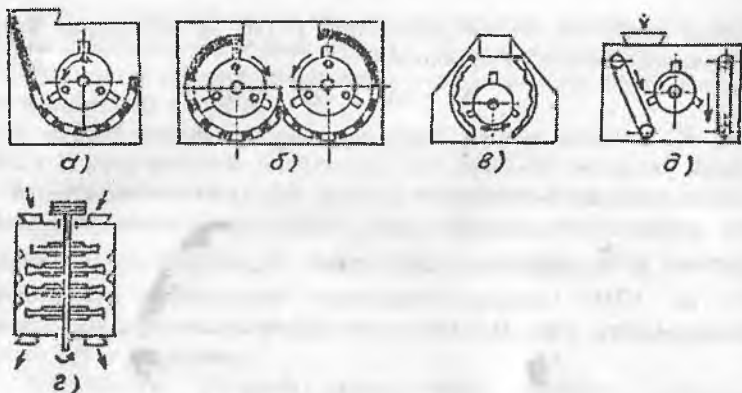
### 2.1.5а. Тавсифи, конструкциясининг хусусиятлари

Майдалани усқуналари орасида болғали майдалагичлар (БМ) асосий ўринни эгаллайди. Уларни юқори даражадаги майдалани, конструкциясининг соддалиги ва хизмат кўрсатиш қулайлиги ажратиб туради. БМ – майдалани усқуналарининг нам ва ёпишқоқ материалларни майдалашда муваффақиятли ишлатиладиган ягона тури ҳисобланади.

Аmmo уларни қўллаш кам абразивли материалларни майдалани билангина чегаралапади, чунки алманувчи деталлари тез ейиладу (болғалар, футеровкалари).

Асосий констрүктив белгиларига қараб БМ ни қуйидагича таснифлаш мумкин:

- роторлар сони бўйича: роторли (2.29а-расм) ва икки роторли (2.29б-расм);
- валнинг вазияти бўйича: горизонтал ва вертикал вал билан;
- роторнинг айланмиш йўналишини бўйича: реверсив (2.29в-расм) ва пореверсив.



2.29-расм. Болғали майдалагичларнинг чизмалари:

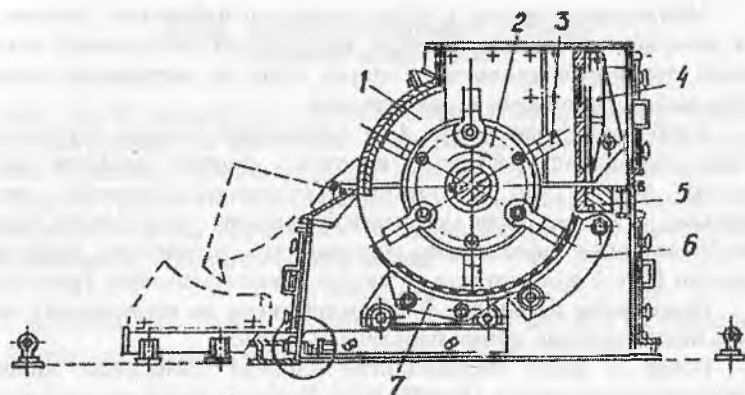
а-якка роторли; б-бир поғонали майдалайдиган икки роторли;  
в-реверсив; г-вертикал валли; д-тозалагич тасмали.

БМ ларда материални майдалаш тез айланувчи болғаларнинг материал бўлақларига урилиши, бўлақларнинг бир-бирига урилиши, болғалар томонидан улоқтирилган материалнинг майдаловчи тахталарга урилиши, материалнинг болғалар билан майдалаш тахтаси орасида ҳамда болғалар билан панжара орасида майдаланиши натижасида содир бўлади. Якка роторли майдалагичлар БМ нинг энг кенг тарқалган турларидан ҳисобланади, chunkи улар конструкцияси бўйича энг содасидир, габаритлари унча катта эмас, массаси кичик ва нархи арзон. Бу майдалагичлар универсал жиҳоз бўлиб, мўрт ва юмшоқ материалларни майдалаш учун мўлжалланган тош кўмирини, тош тузини, бўриш, фишени, ўтхона шлагини, синиқ фишгларни, квасцларни, селитрани ҳамда оҳактошни, айрим рудаларни ва боньқа кам абразивли материалларни.

Майдалагичга материал юқоридан юкланади ва у майдалаш камерасига тушади, у ерда айланувчи роторга шарнирлар ёрдамида маҳкамланган болғалар таъсирида майдаланади. Унинг синиқлари бир-бирларига урилиб, қайтаргич плиталар ва панжараларга, футеровкага улоқтирилади. Бу ҳол материал бўлақлари маълум бир катта-кичикликка эришиб панжарали ғалвир тирқинилари орқали бўшатилга тунигунга қадар кўн марталаб қайтарилиб туради.

ГОСТ 7090-72 га кўра, саноат БМ нинг 5 тур-ўлчамларини чиқаради (38-жадвал).

Машина конструкциясини батафсил кўриб чиқамиз (2.30-расм).



2.30-расм. Бир роторли болғали майдалагыч.

**Болғали майдалагычларнинг техник тавсифиомаси**

38-жадвал

БМ ларининг параметр-лар	СДМ-112	СДМ-15	СДМ-12	СД-07А	СДМ-98А
Иш унумдорлиги м/соат	10 - 15	10 - 24	150-200	570-660	900-1200
Роторнинг ўлчамлари, мм узунлиги диаметри	400 600	600 800	1600 1300	2000 2000	3000 2000
Юклаувчи материал-нинг энг катта бўлаги ўлчаи, мм	150	250	400	600	600
Роторнинг номинал ай-ланиш частотаси, айл/с.	1250	1000	750	600	600
Электр двигателининг қуввати, кВт	17	55	250	800	1250
Габарит ўлчамлари, мм узунлиги энг балаидлиги	1100 1100 1150	1350 1400 1250	2400 2800 1900	4000 4200 3100	4000 5500 3100
Электр двигателсиз майдалагычнинг масса-си, т	1,5	3,0	11,0	460	60,0

Майдалагич корпуси 1 пўлат тушқадан пайвандлаб ясалган. Ички деворлари ейлишга чидамли материалдан тайёрланган тахталар билан футеровка қилинган. Роторга етиши на материални чиқариши учун махсус эшикчалар кўзда тутилган.

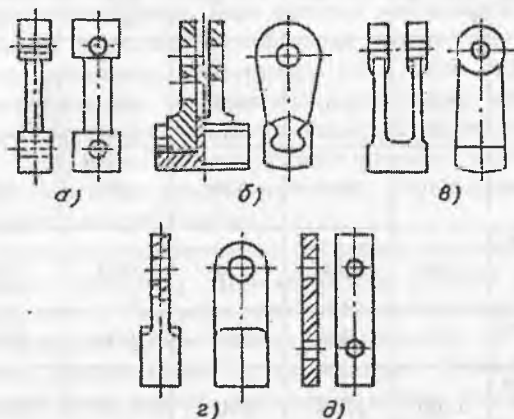
Уриб сиңдирувчи тахта 4 — пайвандлаб ясалган футеровкали. Ушнинг юқори учи майдалагич корпусига шарнир ёрдамида маҳкамланган, пастки учи эса махсус мосламалар ёрдамида силжиб, болғалар 3 билан тахта орасидаги тирқишни ўзгартириши мумкин. Тайёр материал йириклигини ростлаш учун, шунингдек, уриб сиңдирадиган брус 5 қўлланилади, у махсус йўналтиргичларга ўрнатилади.

Паижарали ғалвирлар 6,7 (буриладиган ва сиринувчи) махсус рамаларда терилган қўйма блоклардан иборат.

Ротор 2 валга маҳкамланган алоҳида блоклардан қилинган, уларнинг оралиқларига ошқ-мошқ ёрдамида болғалар осилган. Кўришадиган майдалагич ротори 6 қатор болғаларга эга, уларнинг ҳаммаси 69 та. Уч қатори 11 болғадан ва уч қатори 12 тадан иборат. Болғалар қўйинча ейлишга бардошли ИОГ13Л (ГОСТ10160 — 75) пўлатидан ясалади.

Конструктив хусусияти шундан иборатки, улар бир қанча ишчи юзаларга эга. Бу ишчани муддатини узайтиради. 2.31-расмда болғаларнинг чизмаси кўрсатилган, уларни ишчи юзалари ўтмаслашнинг билан айлангириб қўйиши имкониятини беради.

Болғалар *a* тўртта, *б*, *в*, *г* эса — иккита ишчи юзаларга эга.



2.31-расм.  
Болғаларнинг  
чизмалари.

Ротор вали майдалагич корпусидан чиқарилиб, махсус кронштейнларга ўрнатилган иккита подшипникка таянади. Валга айланиш ҳаракати двигателдан эластик муфта орқали узатилади.

2.1.56. Асосий параметрларни ҳисоблаш.  
Роторнинг айлана тезлиги

Зарб бериб шилайдиган майдалагичларда материалнинг майдаланиши энергияни тез айланувчи болғадан майдаланувчи материал бўлагига берилиши эвазига вужудга келади, бунда ушбу энергия  $\mathcal{E}$  бир - бирига урилаётган жисмларнинг деформациясига ва ундан кейин материал бўлагини парчалангга  $\mathcal{E}_{II}$  ҳамда материал ва болғага кинетик энергия  $\mathcal{E}_K$  берилишига сарфланади.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{II} + \mathcal{E}_K$$

$\mathcal{E}$  катталик бир-бирига урилаётган жисмлар массаси ва уларнинг бир- бирига нисбатан ҳаракат тезлиги  $v$  га боғлиқ бўлади:

$$\mathcal{E} = f(m_1, m_2, v).$$

Шундай қилиб, БМ нинг маълум, олдиндан аниқланган конструкцияси, ҳаракатланувчи (ротор ва болғаларининг) қисмлар массаси  $m_1$  ва ротор тезлиги  $v$  да материал бўлагини массасининг қиймати шундай бўлиши мумкинки, унда бир-бирига урилшдан бўлак парчаланмай фақат кинетик энергия олади.

«ВНИИсторийдорман» томонидан зарбдан майдаланишни тадқиқот қилини натижалари буйича [1] бўлакнинг критик ўлчами  $d_{кр}$  (м) ни аниқловчи формула топилган, яъни агар материал бўлагини ўлчами критик ўлчамдан кам бўлса, ушбу шароитларда у асло майдаланмайди.

$$d_{кр} = 230 \cdot 10^{-5} \sigma_p / \rho_0 \cdot v_p^{-1,5}, \quad (2.16)$$

унда,  $\sigma_p$  — чўзилишида майдаланувчи материалнинг мустаҳкамлик чегараси, Па;  $\rho_0$  — майдаланувчи материалнинг ҳажмий массаси, кг/м<sup>3</sup>;  $v_p$  — зарба тезлиги, у ротор айланасига тенг қилиб олинади, м/с.

Ушбу боғлиқлик ёрдамида тескари масалани ҳам ҳал этиши мумкин:

Бошланғич материалнинг  $\sigma_p$  ва  $\rho_0$  аниқланган қийматлари ва майдалани маҳсулотининг берилган йириклиги  $d$  учун БМ роторининг минимал (критик) айлана тезлигини топиши мумкин. Ушбу масалани кўра, (2.16) нфодасига ўзгартришлар қилиб,

$$v_{кр} = 1,75 \cdot 10^{-2} \sqrt{[\sigma_p / (\rho_0 \cdot d)]^2}$$

Иш унумдорлиги

Болғали майдалагичнинг иш унумдорлиги  $Q$  ни аниқлаш учун В.Н. Барабанкин формуласидан фойдаланиши мумкин:

- оҳақтошнинг майдаланида, агар  $D_p > L_p$  бўлса, унда  $Q = 1.66 D_p^2 L_p n$ , агар  $D_p < L_p$  бўлса, унда  $Q = 1.66 D_p L_p^2 n$ , унда  $D_p$  – роторнинг диаметри, м;  $L_p$  – ротор узунлиги, м;

- кўмирни майдаланида  $Q = KL_p D_p^2 n^2 / 216 \cdot 10^3 (i-1)$ , унда  $Q$  – иш унумдорлиги, т/соат;  $K = 0,12 - 0,22$  – майдалагич конструкцияси ва майдаланувчи материал мустаҳкамлигига боғлиқ коэффициент;  $n$  – роторнинг айланмиш частотаси, айл/с;  $i$  – майдаланиши даражаси (берилган материал ўртача бўлақларининг майдалаш маҳсулотига ишбати).

### Майдалагич юритмаси электр двигателининг қуввати

«ВНИИстройдорман» формуласидан фойдаланиб [7], қувватни топиш мумкин, ушбу формула юзалар қонуни асосида ишлаб чиқилган:

$$N = W \cdot Q \cdot (i-1) / D_y \cdot \eta_m \cdot \eta_{ю} 1000 ,$$

унда,  $N$  – қувват, (кВт);

$Q$  – иш унумдорлиги, м<sup>3</sup>/соат;

$i$  – майдаланиши даражаси;

$D_y$  – дастлабки берилган материалнинг ўртача ўлчами, м;

$\eta_m = 0,75 - 0,95$  – майдалагич ФИК;

$\eta_{ю}$  – юритманинги ФИК;

$W$  – 2.7 жадвалда келтирилган энергетика кўрсаткичи.

Боғлиқ майдалагични двигатели қувватини, шунингдек, тахминан ушбу формула орқали топиш мумкин:  $N = (360 - 540) \cdot i \cdot Q$ ,

унда  $i$  – майдаланиши даражаси;  $Q$  – иш унумдорлиги, т/с.

### Материалларнинг қувват кўрсаткичлари

39-жадвал

Материал	Ҳажмий тўқилма массаси, т/м <sup>3</sup>	Чўзилишидаги мустаҳкамлик, кН/м <sup>2</sup>	Энергетика кўрсаткичи, Вт · с/м <sup>2</sup>
Кўмир	0,90	2750	2,53
Силикатли ғишт	1,20	1000	4,5
Известияк	1,48	1850	8,6
--/--	1,52	7000	21,0
--/--	1,54	12000	19,0
Гранит	1,52	12750	15,0
Дюрит	1,56	16400	40,0

### 2.1.5в. Конструкция элементларини ҳисоблаш

Ротор диаметри материалнинг максимал ўлчамдаги бўлаги билан ротор элементлари орасидаги нисбатлардан аниқланади. Болғанинг ўқдан муҳра охиригача узунлиги ротор радиусининг 0,4-0,5 қисмига тенг қилиб қабул қилинади. Юқланаётган материалнинг максимал 100 мм дан ортиқ бўлмаган ўлчамида болғанинг муҳраси узунлиги бўлак ўлчамининг 1,4-1,8 қисмига тенг қилиб олинади, максимал ўлчами 400 мм гача бўлганда эса - бўлақнинг 0,06 ўлчамида. Одатда, болға муҳрасининг узунлиги болға узунлигининг 0,5 қисмини ташкил этади. Вертикал юқланувчи БМ учун ротор диаметри (мм):

$$D_p = 3d + 550, \quad (2.17)$$

унда,  $d$  — парчаланувчи материалнинг энг катта бўлаги ўлчами, мм.

Ўқия тахта бўйлаб ротор ён томонидан узатиладиган материални майдаловчи майдалагичлар учун ротор диаметри (мм):

$$D_p = 1,65d + 520, \quad (2.18)$$

Талаб қилинадиган иш унумдорлигига қараб, (2.17) ва (2.18) формулалар ёрдамида аниқланадиган ротор диаметри катталаштирилиши мумкин.

Ротор узунлиги  $L_p = (0.8 - 1.2)D_p$ .

Ички (шилчи) юзалар бўйича ўлчанадиган ғалвир напжараси орасидаги тирқишлар кенлиги материал бўлақларининг талаб этиладиган максимал ўлчимида тахминан 1,5 – 2 марта катта бўлиши керак.

Болғали майдалагичларининг асосий техник—фойдаланиш кўрсаткичлари (иш унумдорлиги, қувват сарфи, майдаланувчи материал сифати) болға конструкциясига боғлиқ.

Тўғри конструкция қилинган болғада унинг осмасининг ва ротор подшининклари ўзларига болғанинг майдаланувчи материалга кўрсатадиган зарба кучини қабул қилмайди. Бу ҳолда болғанинг конструктив параметрларини қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин бўлади:

$$J = m(l_1^2 + l_1l_2)$$

унда,  $J$  — осма ўқига нисбатан болғанинг инерция моменти,  $m^4$ ;

$m$  — болғанинг массаси, кг;

$l_1, l_2$  — тегишлича осма ўқидан ва бир-бирига урилган нуқтасидан то болғанинг массалари марказига қадар бўлган масофа, м[1].

Ҳисоблашларда зарба болға муҳрасининг ўртасида амалга оширилади деб қабул қилиш мумкин.



Ротордаги болғалар қатори, сопи, майдалагич ўлчамлари ва унинг вазифаси билан аниқланади. Одатда, у 3-8, кўпинча эса 4-6 қилиб қабул қилинади. Одатда, майдалагич конструкцияси буюртмачи хоҳишига қараб, тайёр материал йириклигига қўйиладиган талаблардан келиб чиққан ҳолда болғалар қатори, сонини ўзгартириши имкониятига эга. Йирик майдалани учун мўлжалланган майдалагичларда 100 тагача болғалар ўриатилади. Болға массаси майдалагич турўлчамига қараб 4-70 кг бўлиши мумкин.

## 2.2. МАЙДАЛАНГАН ТОШ МАТЕРИАЛЛАРНИ САРАЛАШ МАШИНАЛАРИ

### 2.2.1. Таснифлашиш

Турли материалларни тайёрлаш учун хизмат қилувчи хом-ашё кўпчилик ҳолларда бир жинсли бўлмайди, у ҳар хил ката-кичик бўлақлардан иборат бўлади. Шу сабабли тез-тез араланимадан алоҳида навларни (фракцияларни) ажратиши зарурияти туғилиб туради.

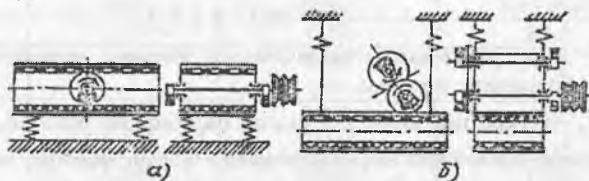
Саралани механик усулда (катта сим ғалвирдан ўтказиш), ҳаво, гидравлик ва бошқа йўллار билан бажарилиши мумкин.

Механик саралани элақлар, ғалвирлар, панжаралар билан жинҳозланган машиналар ёрдамида бажарилади. Сим ғалвирдан ўтказишда бир неча навли доңлар олини мумкин. Бу ғалвирлар (элақлар) сонига боғлиқ: агар материал бирини-кетини  $n$  — та элақдан ўтса, унда  $n+1$  фракциялар олинади.

Саралани ясап ёки эгри чизикли юзаларда амалга оширилади. Ясап сим ғалвирлар: колосникли (қўзғалувчи ва қўзғалмас), шперцион ва эксцентрикли бўлади.

Айланма тебравувчи шишабли шперцион сим ғалвирлар ва йўналтирилган тебранишли горизонтал шперцион сим ғалвирлар келтирилган (2.32-расм).

Айланма тебравувчи сим ғалвирлар оддий конструкцияга эга (2.32б- расм).



2.32-расм. Ғалвирларнинг асосий кинематик чизмалари: а - айланма тебравувчи; б - йўналтирилган тебравувчи.

### 2.2.2. Асосий параметрларини ҳисоблаш

Симғалвирдан ўтқазини унумдорлиги ва самарадорлигини аниқловчи асосий параметрлар: ғалвирлаш юзаларининг ўлчамлари, тебранини частотаси ва амплитудаси, симғалвирнинг қиялик бурчаги, титратгич валининг айланishi йўналиши ва элак ҳаракатининг траекторияси.

Симғалвирнинг асосий параметрлари ҳисоблашларини [1]-да баён этилган усулга кўра олиб борамиз.

#### Симғалвир қутиси тебранишлари амплитудаси

$$- a(M + m) = mc, \quad (2.19)$$

унда,  $M$  – симғалвир қутисининг массаси;  $m$  – дебалансининг массаси; маңфий ишора шунин билдирадиги, тебранишларининг резананс орти режимда симғалвир қутисининг ҳаракати мажбур этувчи куч билан қарши фазада бўлади.

Симғалвир тебранишларининг оптимал амплитуда ва частотасининг ҳаракат траекториясига боғлиқ. Тажриба орқали аниқланишича, элак тешикларига дончалар тиқилиб қолмайди, агар уларининг элак юзасига инебатан силтаншин балаңдлиги  $h$  тешик ўлчами  $l$  дан 0,4 қадар ошмаса, яъни

$$h \leq 0.4l \quad (2.20)$$

Инерцион симғалвирлар учун доннинг тебраниш йўналишинингдаги максимал тезлиги  $v_0 = \sqrt{2g \cdot h \cdot \cos \alpha}$  эканлиги маълум:

унда,  $g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>;  $\alpha$  – ғалвирлаш юзасининг қиялик бурчаги.  $\alpha = 20^\circ$  деб қабул қилиб ва (2.2) ни инебатта олган ҳолда  $v_0 = 4,28\sqrt{0,4l}$  ни топамиз.

$v_0$  маълум бўлганда симғалвир тебранишларининг асосий параметрларини аниқланади  $v_0 = a\omega$ , унда  $\alpha$  – тебранишлар амплитудаси, м;  $\omega$  – тебранишларининг частотаси, рад/с.

Тебранишлар амплитудасинини танлашда, шунин инебатта олиш керакки, симғалвирининг тебранишлардаги тезланишининг 80 м/с<sup>2</sup> дан ортиб кетган ҳолларда асосий деталларининг бузилишига олиб келади. Бундан  $\omega^2 a \leq 80 \text{ м/с}^2$ .

$\alpha$  ва  $\omega$  ни аниқлаш учун эмпирик формулалар мавжуд. «ВНИИ-стройдормаш» нишаб симғалвирлар учун тебраниш частотасинини ушбу формула бўйича аниқлашнинг тавсия этади:  $n = 44\sqrt{l/a}$ , тўғри чи-

зиқли тебранишга эга бўлган горизонтал симгалвирлар учун  $a = (4 + 140l)/1000$ ,  $n = (1 + 12,5l)/12a$  бу ерда,  $l$  — тешикларнинг ёруғлик бўйича ўлчами, м.

Одатда, нишаб симгалвирлар учун  $a = 0,002 \div 0,005$  м қабул қилинади,  $l = 0.07$  м, йўналтирилган тебранишли горизонтал симгалвирлар учун  $l = 0.04$  м.

Бундан  $\alpha$ ,  $m$ ,  $M$ ,  $\omega$  маълум бўлган ҳолда (2.19) формула бўйича дебалансинг статик моментини топиш мумкин. Шундай қилиб, титраттичнинг ҳамма параметрлари маълум бўлади.

Титраттичнинг қиялик бурчаги  $0-30^0$  га тенг. Паиждарали симгалвирларда эса  $0 - 25^0$  га тенг. Қиялик бурчагининг камайиши билан ғалвирдан ўтиш самараси ортади, шу билан бир қаторда иш унумдорлиги камайди.

Титраттич валлининг айлашиш йўналиши ва элак ҳаракатининг траекторияси нишаб симгалвирлар титраттичи валлининг айлашиш йўналиши элак бўйлаб материал ҳаракатига қарама-қарши йўналишга ўзгартирилганда, ғалвирдан ўтиш самараси анча яхшиланади, иш унумдорлиги эса насаяди. Бу материалнинг элак бўйлаб ҳаракатлашиш тезлигининг камайишига ва элаklar тешигидан допчаларнинг яхши ўтишига қулай вазият туғдирувчи допчалар учини юзага келиши ҳисобига содир бўлади.

Товар ва оралик материалнинг ғалвирдан чиқини бўйича симгалвирнинг иш унумдорлиги ( $m^3/\text{соат}$ )  $Q = q \cdot F \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot m$ ,

Унда,  $q$  — элакларнинг маълум ўлчамдаги тешиклари учун симгалвирнинг солиштирма иш унумдорлиги,  $m^3/(\text{соат} \cdot m^2)$ ;  $F$  — ғалвирлаш юзи,  $m^2$ ;  $K_1$  — қутининг қиялик бурчагини инобатта олувчи коэффициент;  $K_2$  — дастлабки материалда паст тоифага кирувчи допчаларнинг фонз миқдорини ҳисобга олувчи коэффициент;  $K_3$  — элакнинг битта тешигининг ярмида кам бўлган паст тоифа допчаларининг миқдорини инобатта олувчи коэффициент ( $K_1, K_2, K_3$  қийматлари 40-жадвалдан қаралиш);  $m$  — материал билан бир текисда таъминланмаслик ва материалнинг доп бўйича таркибини, допларнинг шакли ва симгалвир турини ҳисобга олувчи коэффициент.

ш коэффициентининг қийматлари қуйидагича:

Виброғалвир	Шағал	Майдаланган шағал
Горизонтал	0,8	0,65
Нишаб	0,6	0,5

Иккита ва учта элакли симғалвирлар иш унумдорлигини энг юк-  
ланган элаги бўйича ҳисобланади.

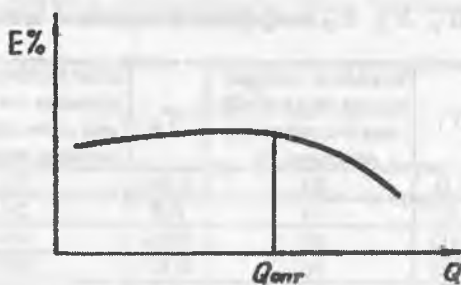
#### Ғалвирлаш самарадорлиги

$E = l \cdot K_1' \cdot K_2' \cdot K_3'$ , унда  $l$  — намуна самарадорлик (ўртача ша-  
роитлар учун);

$K_1'$  — ғалвирнинг қиялик бурчагини ишбатга олувчи коэффициент;  
 $K_2'$  — дастлабки материалдаги наст тонфа доначаларининг фоиз  
миқдорини ҳисобга олувчи коэффициент;  $K_3'$  — элак тешиги ярмидан  
кам бўлган наст тонфа доначаларининг миқдорини ишбатга олувчи  
коэффициент ( $K_1', K_2', K_3'$  қийматлари 41-жадвалдан қаралсин).

Тўғри чизикли тебранувчи горизонтал симғалвирлар учун намуна  
самарадорлик 1 майда шағални ғалвирлашда 89% шағални  
ғалвирлашда 91% га тенг; айланма тебранувчи ишпаб симғалвирлар  
учун 1 майда шағал учун 89% ташкил этади ва 87% — шағал учун.

Иш унумдорлиги ва ғалвирлаш самарадорлиги орасида тўлиқ  
аниқланган боғлиқлик мавжуд (2.33-расм).



2.33-расм. Ғалвирлаш самарадорлигининг иш унумдорлигига  
боғлиқлиги.

Графикдан кўришиб турибдики, ғалвирлашнинг оптимал иш  
унумдорлиги сифатида унинг энг катта қийматини олши лозим, бу  
ҳолда самарадорлик максимал ёки унга яқин бўлади.

*q, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub> коэффициентларнинг қийматлари*

*40-жадвал*

Симғал- вирининг квадрат тешиги ўлчами, мм	q	Симғал- вири- нинг қиялик бурчаги, град	K <sub>1</sub>	Берилган ма- териалдаги қуйи сифф заррачалари- нинг миқдори, %	K <sub>2</sub>	Элак тирқиш ўлчами ярми- дан кичик бўл- ган қуйи сифф заррачалар миқдори, %	K <sub>3</sub>
5	12	9	0,45	10	0,58	10	0,63
7	16	10	0,5	20	0,66	20	0,72
10	23	11	0,56	30	0,76	30	0,82
14	32	12	0,61	40	0,84	40	0,91
16	37	13	0,67	50	0,92	50	1,0
18	40	14	0,73	60	1,0	60	1,09
20	43	15	0,8	70	1,08	70	1,18
25	46	16	0,86	80	1,17	80	1,28
35	56	17	0,92	90	1,25	90	1,37
37	60	18	1,0				
40	62	19	1,08				
42	64	20	1,18				
60	80	21	1,28				
79	82	22	1,37				

*K'<sub>1</sub>, K'<sub>2</sub>, K'<sub>3</sub> коэффициентларининг қийматлари*

*41-жадвал*

Қиялик бурчаги, град	K' <sub>1</sub>	Берилган матер- алдаги қуйи сифф заррачаларининг миқдори, %	K' <sub>2</sub>	Элак тирқиш ўлчами ярмидан кичик бўл- ган қуйи сифф зар- рачалар миқдори, %	K' <sub>3</sub>
0	1,0	20	0,86	20	0,9
9	1,07	30	0,9	30	0,95
12	1,05	40	0,95	40	0,98
15	1,03	50	0,97	50	1,0
18	1,0	60	1,0	60	1,01
21	0,96	70	1,02	70	1,03
24	0,88	80	1,03	80	1,04

**Электродвигател қуввати**

Материални ғалвирлашда ғалвир подшипникларидаги ишқаланишга, электр двигателларда, материални ташинида, дончаларнинг элак тешикларидан ўтишида ҳамда таянчлар ва элементларнинг улашни жойларида энергия исроф бўлади.

Энергиянинг умумий харажатлари (Вт)

$$N_{y.u} = N_{шк} + N_{эл}$$

Подшипниклардаги ыиқаланишга кетган энергия перофши подшипник тури, подшипникларнинг ФИК ва уларнинг сошин билган ҳолда тахминан баҳолаш мумкин. Ашиқроқ усул [1] да келтирилган.

Панжарали ғалвирда материалнинг харақатланиши ва сараланишига сарфланадиган энергия (кВт), (юклаш коэффициенти 0,5дан кўп бўлмаганда) ғалвирдаги материал массасига тўғри муносабат равишида ўзгаради деб қабул қилиниши ва қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$N_{FR} = 2.3l \cdot Q \left( C_{ю} + \frac{C_{п}}{2} \right) \rho / v_0 E,$$

унда,  $l$  — ғалвирнинг узунлиги, м;

$Q$  — дастлабки таъминланиши бўйича симғалвирнинг ши шумдорлиги, м<sup>3</sup>/соат;

$C_{ю}, C_{п}$  — дастлабки материалдаги юқори ва пастки сифлар миқдори, %;

$v_0$  — элак бўйлаб материалнинг харақат тезлиги, м/с;

$E$  — ғалвирлаш самарадорлиги, %;

$\rho$  — материалнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>.

Электр двигателдаги энергия перофши унинг ФИК билан ҳисобга олинади. Электр двигател симғалвирнинг ишга тушириши таъминланиши керак.

Двигател симғалвирини ишга тушириши учун сарфланадиган вақт

$$(с): \quad t = \left( J_{эл} + \frac{J_{а} + J_{к}}{i^2} \right) \omega^2 / K \cdot N_{эл},$$

унда,  $J_{дв}, J_{в}, J_{к}$  — тегишлича электр двигател ротори, тиратгичнинг айланувчи массалари ва тебранувчи қутинишиги инерция моментлари, кг·м<sup>2</sup>;

$i$  — узатиши соши;

$\omega$  — бурчак тезлик, рад/с;

$K$  — электр двигателнинг ишга туширишиги momenti карралиги коэффициенти (электр двигателни паспортдан);

$N_{дв}$  — электр двигателнинг қуввати, Вт. Вақт  $t$  — 5 с дан ошмаслиги керак.

### III. АСФАЛТ-БЕТОН ҚОПЛАМАЛАРИНИ ҚУРИШ МАШИНАЛАРИ

#### 3.1. Йўл-қурилиш материалларини тақсимлаш учун машиналар- чақиқтош ётқизгичлар

##### 3.1.1. Чақиқтош ётқизгичларнинг вазифалари, умумий тузилиши ва ишчи органлари

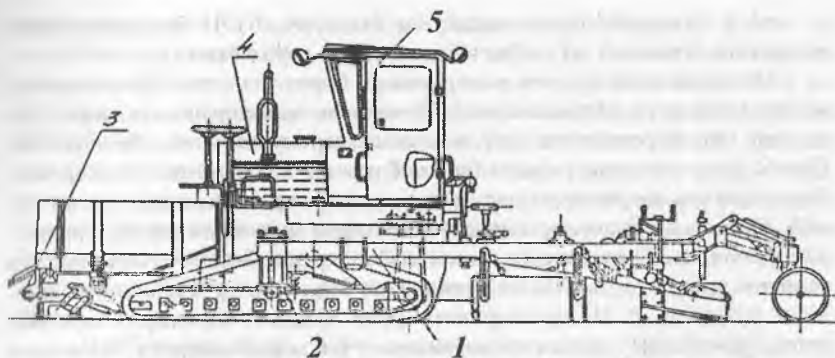
Йўл-қурилиш материалларининг ўзборар кўпмақсадли тақсимлагичи тўртта алмашинувчи ишчи қисмга эга бўлган универсал машина бўлиб, автомобил йўллари, майдонлар ва шаҳар кўчаларини қуриш ва таъмирлашда цемент ва битум билан мустаҳкамланган тош материаллар (чақиқтош ва шағал) ва грунт аралашмаларини бир меъёردа тақсимлаш, дастлабки шиббалаш, қум ҳамда турли хил битум-минерал аралашмалари (қора чақиқтош, шағал, асфалт-бетон) ни ётқизиш учун мўлжалланган.

Чақиқтош ётқизгичининг ишчи органлари чақиқтош ва шағалли қопламаларни қуриш учун мўлжалланган. Бунда машина икки бажарилишга эга: биринчи бажарилиш чақиқтош ва шағални қумли асос бўйлаб, материалларни автосамосваллар ёрдамида ётқизилган қум қоплами бўйлаб ётқизиб бериш йўли билан тақсимлашда қўлланади. Бунда чақиқтош ётқизилишини ва машина ҳаракати фақат зичланган ва памланган асос бўйлаб амалга оширилиши керак.

Иккинчи бажарилиш материални автосамосвалларда асос бўйлаб ётқизиб бериш йўли билан қаттиқ асос бўйлаб тақсимлашда қўлланади.

II бажарилишдаги чақиқтош ётқизгичи билан қумни ҳам ётқизиш мумкин.

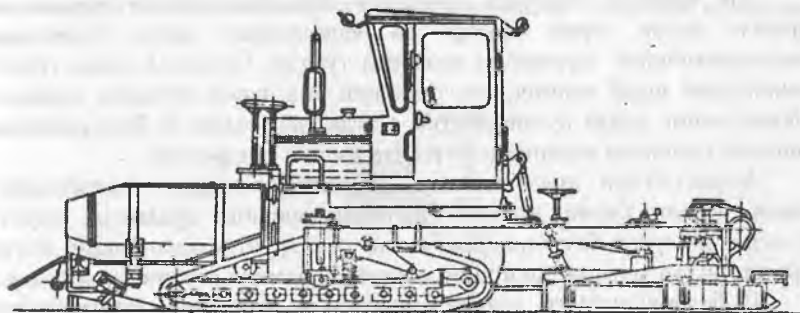
Асфалт-бетон ҳамда бошиқа битум материаллар билан қонлаш учун асфалт ётқизгич ишчи органи хизмат қилади (3.1-расм).



3.1-рasm. Йўл-қурилиш материалларини тақсимлагич (II бажариллишидаги асфальтёткизгич ва шавалётқизгич ишчи органи билан):

1 — шатакчи рамаси; 2 — ўрмаловчи занжир; 3 — қабул қилиш бункери; 4 — трансмиссия; 5 — кабина.

Енгил турдаги қошлама қуриш, шунингдек, цемент ва битум билан мустаҳкамланган асос қуриш учун грунт ётқизгичнинг ишчи органи хизмат қилади (3.2-рasm).



3.2-рasm. Йўл-қурилиш материалларини тақсимлагич (грунт ётқизгичнинг ишчи органи билан).

Тақсимлагич бир ишабли ёки икки ишабли профил ҳосил қилишга, шунингдек, материални кўндаланг ишабсиз ётқизишга имкон беради.

Тақсимлагич рамасига бункер, ўрмаловчи занжир, трансмиссияли двигател, бошқарилувчи кабина ўриятилган шатакчи ҳамда кўидаги тиркама ишчи органлардан иборат:



а) I бажарилнишдаги чақиқтош ётқизгич; б) II бажарилнишдаги чақиқтош ётқизгич; в) асфалт ётқизгич; г) грунт ётқизгич.

Шатакяшнинг рамаси машинашнинг барча узел ва агрегатларини маҳкамлаш учун мўлжалланган. Ўрмаловчи занжир иккита, яъни ўнг ва чап кўп тирракли занжирли аравачалар кўринишида бажарилган бўлиб, улар машина рамаси билан биқр қилиб уланган. Бункер шибберли қонқок ва ёндорли олд ва орқа деворлардан ташкил топган бўлиб, қонқок ва ёндорлар оқиқ-мошиқларда гидроцилиндрлар ёрдамида бурилади. Трансмиссия таркибига энергия билан таъминлаш ва совитини тизимли Д-37Е-С1 двигатели, Юригмалар кутисининг илашини муфтаси, Т-40 тракторининг орқа кўриги ва охириги юригмалари, ўрмаловчи занжирини юргизини учун юригмаларига занжирли ўтказгичли борт редукторлари, насос юригмаси редуктори кирати. Кабина икки энникли ва чор атропо кузатиладиган бўлиб, тўртта ойна тозалагич, вентилятор ва орқани кўрини күзгуси билан таъминлаган.

Чақиқтошнинг кум асосга тақсимлаш I бажарилнишдаги чақиқтош ётқизгичининг ишчи органи билан монтаж қилинган машина ёрдамида амалга оширилади. I бажарилнишдаги чақиқтош ётқизгичининг ишчи органи рама, текисловчи брус, виброплиталар, тўшама, кум асосда ишлаганда самосвалларининг чиқини учун мўлжалланган зиналар ва тахта суналардан иборат.

Иш пайтида самосвал зиналарга зичланган қатлам томонидан орқаси билан юриб чиқади ва чақиқтошнинг қабул бункерига тақсимлагичининг ҳаракатсиз ҳолатида тўқади. Самосвал юкни тўкиб, зиналардан юриб тунигач, тақсимлашнинг яна давом эттирини мумкин. Чақиқтошнинг ҳамда кумини қаттиқ асосга тақсимлаш II бажарилнишда монтаж қилинган машина воситасида амалга оширилади.

Асфалт-бетон аралашмасини тақсимлаш асфалт ётқизгичининг ишчи органи билан монтаж қилинган машина ёрдамида, грунт-цемент ва грунт-битумни тақсимлаш эса грунт ётқизгичининг ишчи органи билан монтаж қилинган машина ёрдамида амалга оширилади.

II бажарилнишдаги асфалт ётқизгич ва чақиқтош ётқизгичининг ишчи органилари кўйидагилар: рама, плуг туридаги ағдаргич, шиббаловчи брус, силлиқловчи таянч плита, фақат чақиқтошнинг ётқизишда қўлланадиган виброплита, транспорт ниқдираклар ва пенгини тизимидан иборат (асфалт-бетон ётқизилганда).

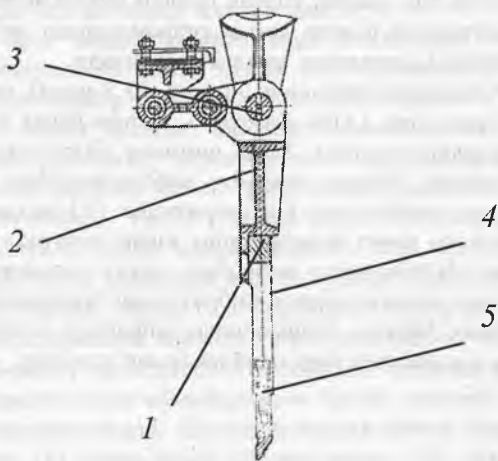
Грунт ётқизгичининг ишчи органи рама, плуг туридаги ағдаргич, зичловчи вибробрус, зинаноя, тўшама, ва сирпанувчи қоллилардан иборат.

Иш пайтида самосвал ишналари билан тирговуч рамаларга тек-кунча орқаси билан юриб келади ва кузовини кўтариб, материални қабул бункерига тўқади. Бункерини тўлдирини тақсимлагичини тўхтатмай туриб олиб борилади, буида тақсимлагич тирговуч рамаларни би-

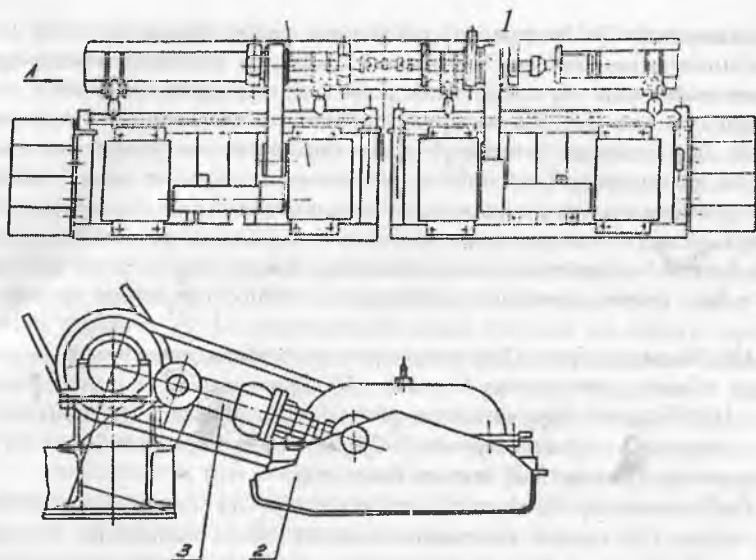
лан самосвалини ўз олдидан итариб боради ва бу билан узлуксиз иш жараёнини таъминлайди. Ҳар қандай ҳолларда тақсимлагичнинг ҳаракати мобойинида материал бункердан плуг турндаги ағдаргичга келиб тушади, ағдаргич эса материални ётқизилаётган ернинг бутун эни бўйлаб бир текисда тақсимлайди ва бир пайтининг ўзидан қоплама маълум қалинликда бўлишини таъминлайди. Ағдаргичга келиб тушаётган материал миқдори бункер қопқоқлари қай даражада очилишига боғлиқ. Ағдаргич чегарасидан чиққанда чақиқтош ва қум шиббаловчи брус, I ва II бажарилишидаги виброплиталар билан, асфалт-бетон шиббаловчи брус билан, грунт аралашмалари эса вибробрус билан зичланади.

Шиббаловчи брус (3.3-расм) иккита пайвандланган қуйма деталдан иборат; унга настида болтлар (5) билан пичоқ (6) маҳкамланади. Шиббаловчи брус силлиқловчи плита билан эксцентрикли вал, бир маромда ҳаракатланувчи бўғин (1), кронштейн (2), қистирмалар тўплами (3) орқали боғланади.

Виброплиталар (3.4-расм) вибраторлар (1) билан биргалликда осма плгак (3) орқали силлиқловчи плита билан боғланади. Вибраторлар (2) фақат чақиқтош ётқизишда ишлатилади. Асфалт-бетон ётқизилганда улар ечиб олинади. Иш ҳолатида вибраторлар ва виброплиталар зичланаётган чақиқтош устида эркин ётади, транспорт ҳолатида эса виброплиталар кўтариш механизми ёрдамида кўтарилади.



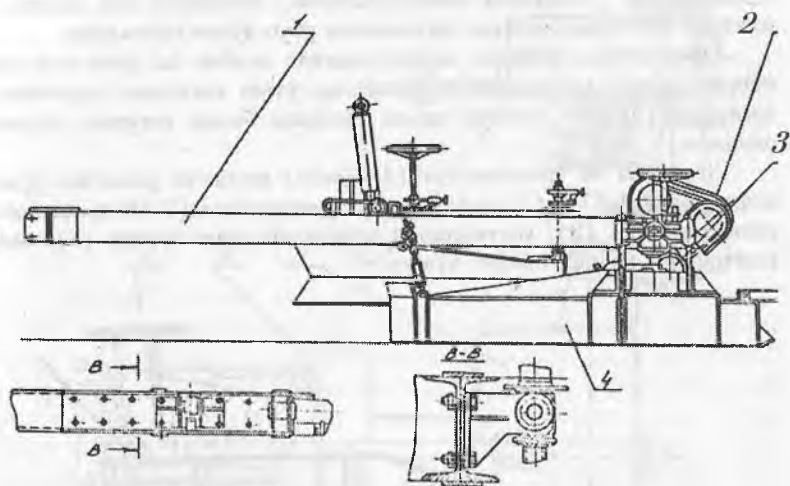
3.3-расм. Шиббаловчи брус: 1-текисловчи авено; 2-кронштейн; 3-қистирмалар тўплами; 4-брус; 5-болт; 6-пичоқ.



3.4-расм. Юритмали вибронлиталарин ўриштиш:  
1-вибратор; 2-виброплита; 3-осма.

II бажарилишдаги асфалт ётқизгичларнинг вибраторлари ва шиббаловчи брус юритмалари гидромотордан понасимон тасмали узатма воситасида ораллиқ тиргак орқали шиббаловчи брус юритмасининг эксцентрикли валига ҳамда гидромотордан вибронлиталар вибраторларининг юритмасида амалга оширилади.

Грунт ётқизгичнинг ишчи органи (3.5-расм) пайванд конструкциядан иборат рама (1)га эга бўлиб, қолган барча йиғма бирикмалар шу рамага маҳкамланади. Рама штакчи билан олди тиргаклар ёрдамида бирлашган. Рамага ағдаргич шиббаловчи брус (3), сирпанувчи қолши (4) ва шиббаловчи брус юритмаси (2) маҳкамланган. Сирпанувчи қолшилар грунт ётқизгичнинг ишчи ҳолатида тираш учун хизмат қиладди. Шиббаловчи вибробрус грунт аралашмаларини шиббалашга хизмат қиладди ҳамда вибраторлар маҳкамланган вибробрусдан иборат бўлади. Шиббаловчи вибробрус кронштейнлар, амортизаторлар ва шпнтар орқали рама билан уланади.



3.5-расм. Грунт ётқизгичнинг ишчи органи: 1—рама; 2—шиббаловчи бруснинг юритмеси; 3—шиббаловчи вибробрус; 4—сирпанувчи қилиш

I бажарилишидаги чаққитош ётқизгичнинг ишчи органи пайванд конструкцияли рамага эга бўлиб, унга текисловчи брус, гидромотордан ҳаракатланувчи виброплиталар, ёнбош чеклагичлар кронштейнлар билан виброплиталарни кўтариш механизми, таянч устунлар, зиналар ва қопқоқли олд плиталар маҳкамланади.

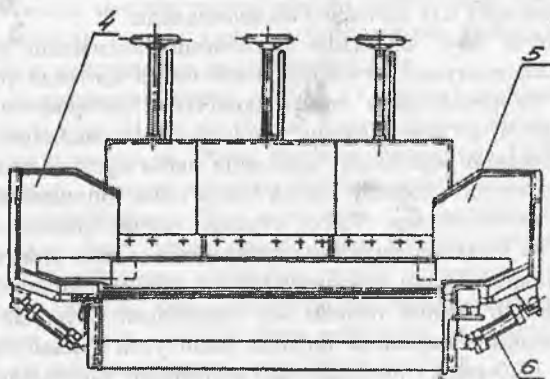
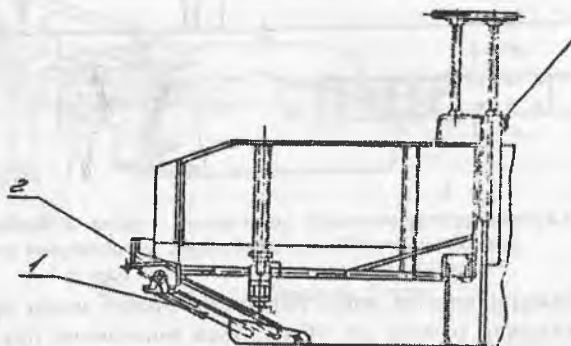
Текисловчи брус чаққитош қатламини тақсимлаш учун хизмат қилади. У алмашинувчи ичқоқлар ҳамда остки қисмида таянч плиталарга эга. Виброплиталар тақсимланаётган материални дастлабки шиббалаш учун хизмат қилади. Зиналар самосвалининг бункерини юклаш учун имкон берадиган даражада ишчи органга чиқиб бориши учун мўлжалланган. Зиналар йиғма ҳолда икки қисмдан иборат: осма зиналар ва тахтасупалар. Тахта супалар ишчи органининг рамасига ўрилади ва болтлар билан маҳкамланади. Осма зиналар бир томондан илгаклар билан раманинг махсус кронштейнларида маҳкамланади, зинанинг бошқа томони эса ётқизилган материал қатламга таялади ва машина ҳаракати пайтида унинг усти бўйлаб сирпанади.

Бункер (3.6-расм) автосамосвал кузовидан тақсимланаётган материални қабул қилиш учун мўлжалланган бўлиб, болтлар билан итакчи рамасига маҳкамланади. Бункер қуйидаги йиғма бирликлардан иборат: олд плита (1), орқа девор (3), чап девор (5), ўнг девор (4) ва айланувчи олд тўсқич (2). Ўнг ва чап деворлар, материални бункер қисман бўшатиладиган марказга ташиш учун, ошпақ-мошпақларда гидроцилиндрлар (6) ёрдамида бурилади. I бажарилишидаги чаққитош

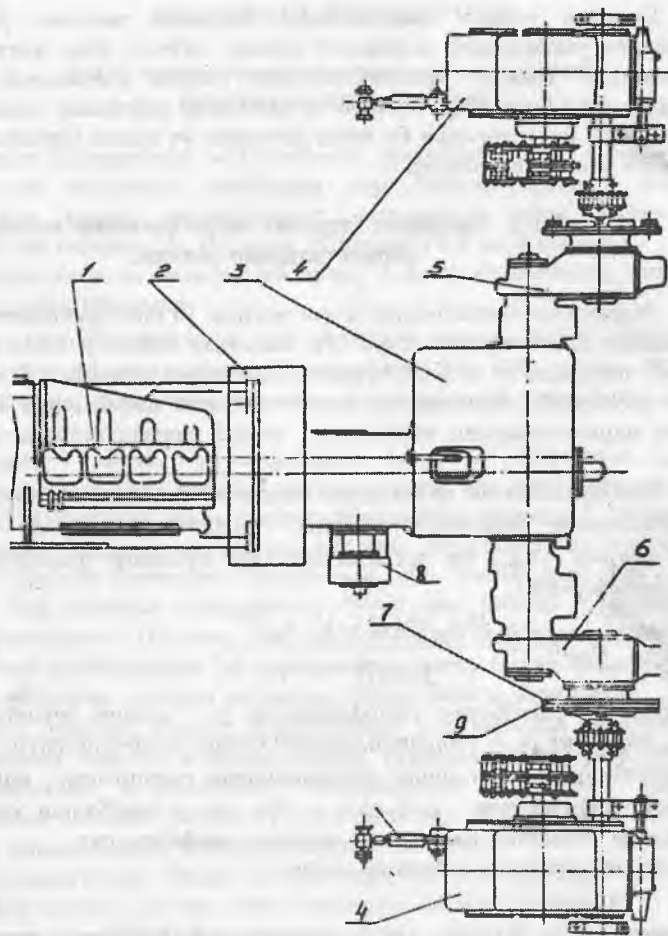
Ўтқизгичнинг шиланшида конструкцияга қопқоқли олд плита, олд плитани вертикал ҳолатда маҳкамлаш учун тўсин қўшилган.

Орқа девор пайванд конструкцияли шибар ва учта қопқоқдан иборат бўлиб, қопқоқлар материаллар ўтти кесимини тартибга солиш учун хизмат қилади ҳамда винтлар билан штурвал ёрдамида очилади.

Двигател ва трансмиссия (3.7-расм) шатакчи рамасига ўрнатилади ҳамда Д-37 Е-С1 двигатели ва трансмиссия (Т-40 тракторининг улаш муфтаси (2), узатмаларни алмашлаб улаш қутиси (3), охириги узатмалари (5)дан иборат бўлади.



3.6-расм. Бункер: 1—олдинги плита; 2—олдинги бурилувчи тўсиқ; 3—орқа девор; 4—ўнг девор; 5—чап девор; 6—деворни буриш гидроцилиндри.



3.7-расм. Трансмиссияни ва двигателни ўрийтиш: 1-двигател Д-37-Е-С1;  
 2-пластини муфтаси; 3-юригмаларни алмашлаб улаш қўтиси; 4-борт редуктори;  
 5,6-Т-40 тракторининг охириги узатмалари; 7-запжирли яриммуфта;  
 8-насос юригмаси; 9-яриммуфта.

Т-40 трактори охириги узатмаларининг фланецларига болтлар ёрдамда яна фланецлар ўриатилади ва уларга запжирли ярим муфта (7) маҳкамланади. Уларга учма-уч уланувчи ярим муфталар (9) борт редукторлари (4)нинг кирувчи валларида маҳкамланади.

Трансмиссияга шунингдек, насос юригмаси ҳам қиради.

Буровчи момент двигателининг тирсакли валидан ўрмаловчи занжирга узатмаларни алмашлаб қўйиш қутиси, бош узатма, дифференциал, трактор трансмиссиянинг охириги узатмалари орқали, улардан сўнг борт редукторлари ва занжирли узатмалар орқали берилди. Борт редукторлари бу икки поғонали уч валли узатмаларни алмашлаб қўйиш қутисидир.

### 3.1.2. Чақиқтош ётқизгич вибробрусининг асосий параметрларини тавлаш

Чақиқтош ётқизгичининг ишчи жиҳози ўз конструкцияси, ишлан принципи ва вазифасига кўра кўп жиҳатдан кейинги бобда батафсил кўриб чиқиладиган асфалт ётқизгичининг ишчи жиҳозига ўхшаш, шунинг учун ушбу бўлимда биз цемент-бетонни ишибаловчи вибробрус ишчи параметрларини тавлашнинг асосий қондаларини келтирамиз, холос.

Ишибалашаётган қатламнинг берилган максимал қалинлиги учун мўлжалланган вибробрус мажбурий тебрашишнинг талаб қилинган амплитудаси ( $A_{бр}$ ) ва частотасини ( $\omega$ ) қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин

$$A_{бр}^2 \omega^2 = \frac{K \gamma_0 h^2 (K-1)^2 n_0 l^{n_0 h}}{f_0 \alpha_0 (1 - e^{\kappa})}, \quad (3.1)$$

бу ерда,  $K$  – ишибалаш коэффициенти;  $\gamma_0$  – юмшоқ бетоннинг ҳажмий оғирлиги;  $n_0$  – тебрашишларнинг сўниш коэффициенти;  $f_0 = 0,0006 \text{ с/см}^2$  – бетоннинг тебрашишларга солиштирма қаршилигининг коэффициенти;  $\alpha_0 = 2 \text{ с/см}$  – бир см га ишибалаш учун талаб қилинган тебрашиш вақтини билдирувчи коэффициент.

Талаб қилинган титратиш вақти:

$$t = c/n \quad (3.2)$$

бу ерда,  $c = 1-1,5 \cdot 10^3$  – қалинлиги  $h$  бўлган темир-бетон қопламани ишибалаш учун талаб қилинган циклар сони;

$n$  – титратгичининг (вибраторнинг) 1 минут ичида тебрашишлар сони.

Вибробрусининг талаб қилинган ишчи эни (машини юриши бўйича)

$$B \text{ қ } v t, \quad (3.3)$$

бу ерда,  $v$  – бетон ётқизиш тезлиги.

Титратгичларининг талаб қилинган статик моменти

$$M_{ст} = G_{бр} \cdot L_{бр} \quad (3.4)$$

бу ерда,  $G_{бр}$  – брус массаси.

## 3.2. АСФАЛТ ЁТҚИЗГИЧЛАР

### 3.2.1. Асфалт ётқизгичларнинг вазифаси, умумий тузилиши ва ишчи органлари

Асфалт ётқизгичлар асфалт-бетон қоринмаларини тақсимлаш, ётқизиш ва дастлабки шиббалаш учун хизмат қилади. Асфалт ётқизгичлар юриш қисмларининг тузилишига кўра ўрмаловчи занжирли ва гилдиракли турларга бўлинади (3.8 ва 3.9-расм).

Унумдорлиги ва вазифасига кўра, асфалт ётқизгичлар оғир ва енгил турларга бўлинади.

Оғирлари (унумдорлиги 200 т/соатдан ортиқ) катта ҳажмдаги ишлар учун мўлжалланган. Унумдорлиги 50–100 т/соат бўлган ётқизгичлардан унча катта бўлмаган иш ҳажмлари учун фойдаланилади.

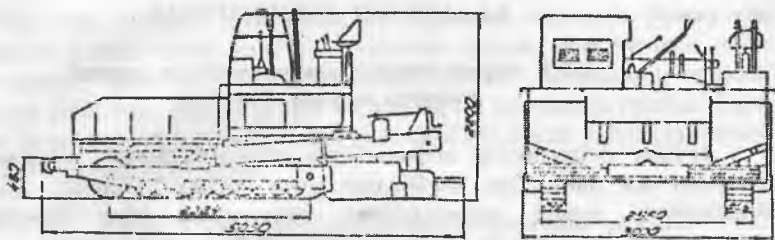
Ҳозирги пайтда, унумдорликни ошириш мақсадида, кенг қамровли асфалт ётқизгичлар яратиш устида иш олиб борилмоқда. Асфалт ётқизгич иш жараёнининг технологик чизмаси 3.10-расмда кўрсатилган. Автосамосвалларда етказиб берилувчи асфалт-бетон массаси ётқизгич бункерига бўлатилади, сўнг таъминлагичлар билан массани бир текисда қопламанинг бутун эни бўйлаб тақсимловчи шнекка узатилади. Шундан сўнг асфалт-бетон шиббаловчи брус билан дастлаб шиббаланади ва силлиқловчи плита билан текисланади. Буткул шиббалаш моторли галтаклар билан амалга оширилади.

Қабул бункери асфалт ётқизгичнинг олд қисмида жойлашган. Унинг тубида иккита пластинкасимон таъминлагичлар жойлашган. Таъминлагичлар асфалт-бетон қоринмасини бункердан иккита тақсимловчи шнекка узатади. Таъминлагичлар ҳаракатининг тезлиги ётқизгич ҳаракатининг тезлигига мослаштирилган.

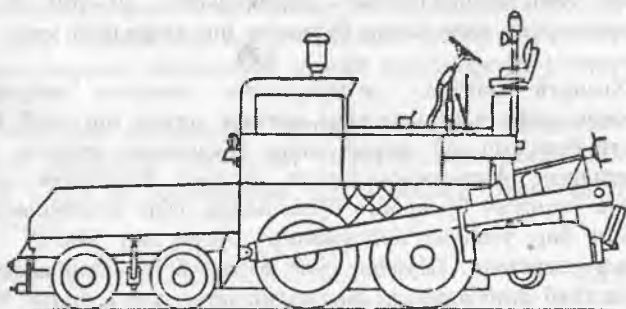
Таъминлагичлар билан иккита шнекка узатилаётган қоринма миқдорини тартибга солиш учун қонқоқлар хизмат қилади.

Шнеклар асфалт-бетон қоринмасини қопланаётган полосанинг эни бўйлаб бир текисда тақсимлаш учун хизмат қилади. Ўнгдаги таъминлагич ва шнек чап томондагилардан мустақил равишда ҳаракатга келтирилади. Шнеклар айланишининг сон ётқизгич ҳаракати тезлигига боғлиқ ҳолда белгиланади.

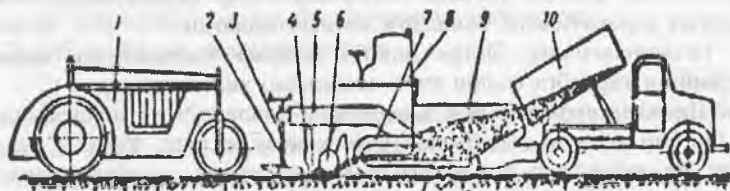




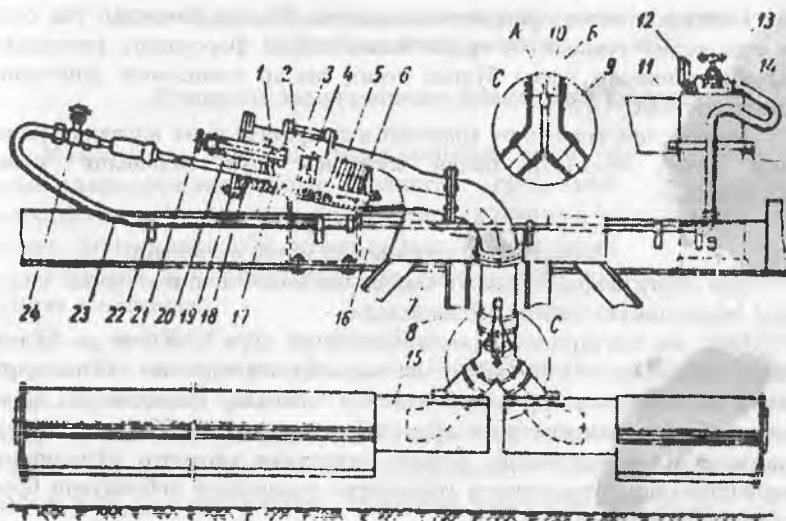
3.8-рaсм. Ҷрмаловчи занжирли асфалт ётқиғич.



3.9-рaсм. Ғилдиракли юршидаги асфалт ётқиғич.



3.10-рaсм. Асфалт ётқиғичи технологики ни жараяниши чизмаси:  
 1—моторли ғалтак; 2—тектиловчи цилта; 3—мувозанатловчи винт; 4—шиббаловчи брус; 5—осма рамаси; 6—қорингани тақсимлаш учун инек;  
 7—юрши қисми; 8—двигател; 9—бункер; 10—автосамосвал.



3.11-расм. Иситувчи қурилма:

1-ёшил камераси; 2-қопқоқ; 3-ҳаво кожухи; 4-акселантиргич; 5-эмесвик-буғлаттич; 6-буғлаттичга противен; 7-газқувури тирсағи; 8-газқувури тўсқичининг дастаси; 9-газ қувурининг тармоқлашини; 10-газқувур тўсқичи; 11-керосин бачоғи; 12-кичик манометр; 13-қўл насоси; 14-қувурдан баққа ёшилги шланги; 15-дазмой газ йўллари; 16-ёшилги қувури; 17-пасадка; 18-ёшил камерасининг орқанги қопқоқ болти; 19-ёшил камерасининг орқанги қопқоғи; 20-инна-плунжер; 21-маховик; 22-ёшилги қувури скобаси; 23-қувурдан иситтичга ёшилги шланги; 24-ёшилги вентили.

Шиббаловчи брус асфалт-бетон қориншани дастлабки шиббалаш учун хизмат қилади. У икки қисмдан иборат бўлиб, ҳар бир қисм ўз эксцентрикли вал томонида ҳаракатга келтирилади. Эксцентрикли вал эса ўз навбатида шиббаловчи брус билан шатувлар орқали уланган. Шиббаловчи брус зарбларининг сояи двигателнинг айланми сояига тенг.

Қайтаргич ичқоқ асфалт-бетон қориншаси ёшилгиб қолган шиббаловчи брусни тозалашга мўлжалланган. Тарапловчи мослама шиббаловчи брусни силликловчи плитадан 0,2 - 1 мм масофада ушлаб туради.

Текисловчи плита сиргин текислайди ва қатлам қалинлигини бўйлама ва қўндаланг йўналишларда ростлайди.

Текисловчи плита унга асфалт-бетон қориншанинг ёшилгиб қолмишдан асровчи иситиш мосламасига эга (3.11-расм).

Иситини тизими қўйидагича ишлайди. Ёқилги бачокдан ўзи оқиб пасосга келиб тушади, бу ердаш босим остида форсункага узатилади. Ёқилги ёнишидан ҳосил бўлган иссиқ газлар текисловчи плитанинг ичми иштади.

Ўтқизгични транспорт ҳолатига келтиришда осма плгаклар рама-сини ишчи органлар билан кўтариш учун гидравлик тизим қўлланилади.

#### Асфалт ўтқизгичларининг ишчи органлари

Ўзи юрар асфалт ўтқизгичларда шиббаловчи ишчи орган сифа-тида «брус-плита» тизими қўлланилади.

Брус ва плитанинг ўзаро жойлашувиға кўра бўлинган ва бўлин-маган тизимлар, плиталарининг иш характерига кўра эса статик ҳара-катли ва тебранма ҳаракатли плитали тизимлар фарқланади. Брус-нини тебранини характерига кўра тебранувчи ва шиббаловчи брусли тизимлар фарқ қилинади. Асфалт ўтқизувчи ҳаракати йўналишиниға перпендикуляр йўналишдаги горизонтал текисликда тебранувчи брус, тебранувчи брус деб аталади.

Вертикал текисликда тебранувчи брусни шиббаловчи брус деб аталади.

Ўзи юрар асфалт ўтқизгичларда шиббаловчи брусли ва текислов-чи брусли ишчи органлар кўпроқ қўлланилади.

Брус ўтқизилаётган қатламни дастлабки шиббалаш ва уни паст-ки қирра ёрдамида профиллаш (қиялаб текислаш)ға мўлжалланган.

Асфалт ўтқизгичларининг барча замонавий моделларида шибба-ловчи брус экцентрикли валинини гидравлик юритмаси қўлланилади. Гидравлик юритма механик юритмадан анча фарқ қилади: у кинема-тика бўйича анча содда, механик юритмадан эса анча енгил. Бундан ташқари, гидроюритма шиббаловчи брусини тебранини частотасини погонасиз ростлаш имконини таъминлайди, бу эса ўз навбатида иш широнлари (ўтқизалаётган материал тури, қатлам қалинлиги ёки асфалт ўтқизгич ҳаракатининг тезлиги) ўзгарғаида энг яхши режим танлаш имконини беради.

Шиббаловчи брус ёрдамида дастлабки шиббалаш асфалтларни қўйидагилардир: шиббаловчи брус қаварик ва ўйиқларни текислашда дастлабки шиббалаш учун зарур миқдордаги материални автоматик ўлчаб асфалт-бетон беради. Қиялатиб кесилган шиббаловчи брус ас-та-секин қоринини дастлабки максимал шиббалаш даражасига ет-гунча шиббалайди. Бунга эса плита қонлама устида сирнана бошлаш олдида эришилади.

### 3.2.2. Асфалт ётқизгичнинг асосий фойдаланиш ва техник кўрсаткичларини ҳисоблаш

#### Кўтарилган таъминлагичлар баландлигини аниқлаш

Машинанинг берилган унумдорлигидан келиб чиқиб, қоңқоқ ва таъминлагичларнинг талаб қилинган кўтариллиш баландлигини аниқлаймиз. Иккита таъминлагичнинг максимал унумдорлиги 400 т/соат, биттасишики 200 т/соат га тенг бўлиши керак.

Узлуксиз ҳаракатли ётқизгич унумдорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$Y_{y-cuz} = 3600 F \cdot v_3 \cdot \gamma_0 \cdot K_1 \cdot K_{шуб}, \quad (3.5)$$

бу ерда,  $F$  – қоңқоқнинг кўтариллиш баландлиги билан чекланган материал кесимининг юзи,  $m^2$ ;  $v_3$  – қирғиқчи занжир ҳаракатининг тезлиги,  $v_3 = 0,515$  м/с;  $\gamma_0$  – ётқизилаётган аралашманинг ҳажмий оғирлиги,  $\gamma_0 = 1,8$  т/м<sup>3</sup>;  $K_1$  – унумдорликнинг тезкор коэффициенти,  $K_1 = 0,8$ ;  $K_{шуб}$  – аралашмани шиббалаш коэффициенти,  $K_{шуб} = 1,05$ .

Бу формуладан материал кесимининг юзи қуйидагича бўлиши маълум бўлади:

$$F = Y_{y-cuz} / 3600 v_3 \gamma K_1 K_{шуб}. \quad (3.6)$$

Таъминлагичнинг эини билсак, қоңқоқнинг кўтариллиш баландлиги  $h_k$  ни аниқлашимиз мумкин:

$$h_k = F / B_m, \quad (3.7)$$

бу ерда,  $B_m$  – таъминлагичнинг эи,  $B_m = 450$  мм.

#### Шнеklarнинг унумдорлигини аниқлаш

Шнекнинг унумдорлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$n_{\omega} = 47,1 D^2 t \eta \gamma_0 K_y K_k, \quad (3.8)$$

бу ерда,  $D$  – шнек диаметри, м ( $D = 0,35$  м);  $t$  – шнек қадами, ( $t = 0,35$ );  $\eta$  – бурчак тезлиги ( $\eta = 78,125$  ай/мин);  $K_y$  – материалнинг ўтиб кетиши ва жангиланиши туфайли унумдорликнинг пасайиш коэффициенти ( $K_y = 0,9$ );  $K_k$  – кесимнинг тўлдирилиш коэффициенти ( $K_k = 0,9$ ).

### Ўтқизгиш параметрларини берилган унумдорлик бўйича текшириш

Узлуксиз ҳаракатли ўтқизгич унумдорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Y_{y-cuz} = n_k \cdot B_k \cdot v_{\text{от}} \cdot \gamma_k \cdot K_B \quad (3.9)$$

бу ерда,  $n_k$  — ўтқизилаётган қатламнинг қалинлиги, м;  
 $B_k$  — қатламнинг эни, м;  $v_{\text{от}}$  — ўтқизгичнинг ишлаш тезлиги, м/соат;  
 $\gamma_k$  — зичланган материалнинг ҳажмий оғирлиги, ( $\gamma_k=2,35 \text{ т/м}^3$ );  
 $K_B$  — иш вақтидан фойдаланиш коэффициенти,  $K_B=0,8$ .

(3.9) формуладан ишлаш тезликлари ва ўтқизини қалинликларига қиймат бериб ўтқизманинг эҳтимолий энини аниқлаймиз:

$$B_k = Y_{y-cuz} / (n_k \cdot v_{\text{от}} \cdot \gamma_k \cdot K_B) \quad (3.10)$$

Ушбу формулага ушунг таркибдаги қийматларнинг зарурий қийматларини қўйиб чиқиб шуни аниқлаймизки, асфалт ўтқизгич 4 см. дан 12 см. гача бўлган қалинликларда 1 м. ли ишчи органи билан, барча қалинликларда эса 9 метрли ишчи орган билан ишлай олади.

#### Тортишни ҳисоблаш

Асфалт ўтқизгичнинг юрнин қисми юритмаси ҳосил қиладиган тортиш кучи  $T_k$  машина ишлаганда пайдо бўладиган барча қаршиликларин енгини учун етарли бўлмоғи керак, яъни  $T_k > \Sigma W$ .

Ҳаракатга умумий қаршилик қуйидагилардан ташкил тонади: асфалт ўтқизгичнинг аравача сифатида ҳаракатига қаршилик  $W_1$  дан; илчи органларининг ўтқизилаётган қоринмага ишқаланиш кучлари қаршилиги  $W_2$  дан; шпбалловчи брус билан ўтқизилаётган қоринша призмасининг ҳаракатидан ҳосил бўлувчи қаршилик  $W_3$ ; ниҳоят, автосамосвалнинг итаришидан ҳосил бўлган ҳаракатга қаршилик  $W_4$  дан:

$$\Sigma W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (3.11)$$

#### Асфалт ўтқизгич шассисининг ҳаракатига қаршиликни аниқлаш

Аравача сифатидаги асфалт ўтқизгич шассисининг ҳаракатига қаршилик қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$W_1 = (G_M + \Sigma G_6) (f + \sin \alpha), \quad (3.12)$$

бу ерда,  $G_M$  — юраётган машинаниннг оғирлиги;

$\Sigma G_6$  - аралашма оғирлигидан бункерга тушадиган жами оғирлик;

$f$  - қоплама асоси бүйлаб ғылдырашга қаршилик коэффициенти;  
 $\alpha$  - қурилайётган йўлнинг бүйлама қиялик бурчаги.

**Ишчи органларининг ётқизилаётган қоршмага ишқаланишига қаршилик кучларияни аниқлаш**

Бу қаршиликнинг қиймати күйидаги формула бүйинча аниқлапади:

$$W_k = G_{н.о.} \cdot f_n, \quad (3.13)$$

бу ерда,  $G_{н.о.}$  - ишчи органлар ва механизмларининг қоплама томондаи текисловчи планга орқали қабул қилинадиган оғирлиги;  $f_n$  - ишчи органларининг ётқизилаётган қоршима бүйлаб сирпанишиндаи ҳосил бўлган ишқаланиш коэффициенти.

**Аралашма призмасининг ҳаракатидан ҳосил бўлган қаршиликни аниқлаш**

Аралашма призмасининг ҳаракатидан ҳосил бўлган қаршилик күйидаги формула орқали аниқланади:

$$W_3 = G_{пр} \cdot \mu_{пр}, \quad (3.14)$$

бу ерда,  $G_{пр}$  - қоршима призмасининг оғирлиги;  $\mu_{пр}$  - ётқизилаётган аралашманинги ички ишқаланиш коэффициенти ( $\mu_{пр}=0,8$ )

**Призма оғирлигини аниқлаш формуласи**

$$G_{пр} = 1/3 B_k H_n^2 \gamma_0, \quad (3.15)$$

бу ерда,  $H_n$  - призманинги баяндлиги.

**Автосамосвални итаришдаги ҳаракатга қаршиликни аниқлаш**

$$W_4 = (G_a + G_k) (f_k + \sin \alpha) \quad (3.16)$$

бу ерда,  $G_a$  - ёшилги тўлдырилган бүйш автосамосвал оғирлиги;  $G_k$  - тўкниш найтида кузовда қолган аралашма оғирлиги;  $f_k$  - автомобил ғылдыраклари айланушига қаршилик коэффициенти.

Ҳисоблашлар натижалари бүйинча ишчи ва транспорт режимларида турли қияликлардаги қаршиликлар жадалини (3.1) тузамиз.

Ҳисоблашда формула таркибидаги индексларининг күйидаги сон қийматлари қабул қилинган:

- машинанинги ишчи ҳолатдаги оғирлиги  $G_{ми} = 14425$  кГк;
- машинанинги транспорт ҳолатдаги оғирлиги  $G_{мт} = 16300$  кГк;
- аралашма оғирлигидан бункерга тушадиган оғирлик йиғиндисен  $\Sigma G_0 = 7375$  кГк = 73,75 кН.

Пневмогидракторларнинг қоплама асоси бўйлаб ёлдираши пайтидаги қаршилик коэффициенти  $f=0,02-0,03$ . Бироқ қаттиқ шпални ёлдиракторларнинг чақиқтошли асос устидаги ёлдирашга қаршилик коэффициентининг юқори бўлиши мумкин эканлигини ва машинанинг амалдаги оғирлиги унинг конструктив оғирлигидан ортиқ бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиб  $f=0,06$  деб қабул қиламиз.

Иш режимларида ишларда йўл бўйлама қиялигининг максимал бурчагини  $6^\circ$ , транспорт ҳаракати пайтида эса  $10^\circ$  деб қабул қиламиз.

Ишчи органларнинг оғирлиги  $G_{н.о} = 5450$  кГк. Ишчи органларнинг асос бўйлаб ишқаланиш коэффициенти  $f=0,6$ . Ётқизиладиган полосанинг эни  $B=12$  м. Призма баланглиги шпекни ўриатиш баланглигига тенг деб қабул қиламиз:  $H=0,45$  м. Ёқилган тўлдирилган автосамосвал оғирлиги  $G_{н}=12200$  кГк. Кузовда қолган аралашманинг самосвал ёлдиракторларига кузовни бўшатилиш пайтидаги босими  $G'_{р}=6895$  кГк.  $G'_{р}$  қиймати бирмунча оширилган ва кузовдаги аралашма оғирлиги кўрсаткичига тенг қабул қилинган, чунки КРАЗ самосвалининг амалдаги юк кўтариш қобилияти 12000 кГк га тенг. Автомобил ёлдиракторларининг ёлдирашга қаршилик коэффициенти  $f_2=0,03$ .

Автомобиль ёлдиракторларининг ҳисоби машинанинг тепаликка кўтарилиш ҳаракати пайтида ҳар  $2^\circ$  дан сўнг берилган (3.1-жадвал).

42-жадвал

Йўл қияликлари $\alpha^0$	Ҳаракатга қаршиликлар, Н				
	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$
0	13080	32700	11664	5128	63172
2	20688	32700	11664	12393	77445
4	28287	32700	11664	19048	91699
6	35867	32100	11664	25688	10529
					0

Илашнинг бўйича жами туртинчи кучи

$$\Sigma W \leq P_{о.к} \cdot \Phi_{ил}$$

бу ерда,  $P_{о.к}$  – ишчи режимда турли қияликларда орқа кўприкка тушадиган оғирлик (36-жадвал);  $\Phi_{ил}$  – стаковчи ёлдиракторларнинг асос билан илашнинг коэффициенти:

$$\Phi_{ил} = 0,5 - 0,8.$$

Ҳисоблаш натижалари 36-жадвалда келтирилган.

Йўл қиялиги $\alpha^\circ$	P <sub>о.к.</sub> , кН	P <sub>о.к.</sub> Ф <sub>ил</sub>	
		Ф <sub>ил</sub> қ 0,5	Ф <sub>ил</sub> қ 0,8
0	106,60	53,30	85,28
2	108,42	54,21	86,74
4	110,10	55,05	88,08
6	111,64	55,82	89,31

Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатадики, бункер ва таъминлагичларда қоринма бор бўлиб, автосамосвалининг итарилишида ялашиш коэффициентини  $\Phi_{ил} = 0,5$  га тенг бўлганда, ётқизгич фақатгина горизонтал участкаларда самосвал итарилишисиз ишлаши мумкин,  $\Phi_{ил} = 0,8$  га тенг бўлганда эса 2<sup>0</sup> дан ортиқ қияликларда асфалт ётқизгич самосвал итарилишисиз ишлаши мумкин.

#### Таъминлагич ва шнеклар юритмасини ҳисоблаш ҳамда қувватини аниқлаш

Таъминлагичлар юритмасининг валидаги номинал қувватни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$N_{ю} = (W \cdot v_3) / 75, \text{ о.к.},$$

бу ерда,  $W$  – аралашма ва қирғичли (ёки куракли) занжирнинг ҳаракатига қаршилик, кГк;  $v_3$  – занжирнинг ҳаракатланishi тезлиги.

Ҳаракатга қаршиликни қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$W = 1000 \cdot v \cdot h_n \cdot L \cdot \mu_r \cdot \gamma_0$$

бу ерда  $v$  – таъминлагичлар эни ( $v = 0,9$  м);  $h_n$  – қонқоқ остидаги ёриқ баландлиги ( $h_n = 150$  мм = 0,15 м);  $L$  – транспортёрнинг узунлиги ( $L = 4$  м);  $\mu_r$  – ташинишга қаршилик коэффициентини,  $\mu_r = 0,2$  деб қабул қиламиз.

Максимал қувват  $N_{T(\max)} = K_d \cdot N_T,$

бу ерда,  $K_d$  – динамиклик коэффициентини, уни  $K_d$  қ 1,2 деб қабул қиламиз.

#### Тақсимловчи шнеклар юритмасининг қувватини аниқлаш

Тақсимловчи шнеклар юритмасининг қувватини қуйидаги формулага асосан аниқлаймиз.

$$N_\omega = (\alpha' \cdot Y \cdot L \cdot \omega) / 270, \text{ о.к.}$$



бу ерда,  $\alpha'$  - аралашманинг тақсимлагичлар орқали сарфини ҳисобга олувчи коэффициентини ( $\alpha' = 0,6$ );  $Y$  - шнеklar унумдорлиги ( $Y = 354$  т/соат);

$L$  - аралашманинг максимал силжини йўли ( $L = 6$  м);

$\omega$  - қоринма хусусиятларини тавсифловчи коэффициент ( $\omega = 5$ ).

Формулага қувватни ҳисоблаш учун аралашманинг аҳтимолий кўтарилиб қолишини ҳисобга олувчи захира коэффициентини киритамиз ( $K_n = 1,5$ ).

Тақсимловчи шнеklar юритмасининг қуввати:

$$N_{ш} = \frac{1,5 \cdot 0,6 \cdot 354 \cdot 6 \cdot 5}{270} \cdot 35,4 \quad \text{о.к.} = 26036,7 \quad \text{Вт}$$

Таъминлагич ва шнеklar юритмасининг валига тунадиган юкламалар жадвали тузилади. Бунинг учун қуйидаги кўрсаткичларни қабул қиламиз: асфалт ётқизгич ўз умумий иш вақтининг  $T_{ин} = 6400$  соатини 354 т/соат унумдорлиги билан ишлайдиган вақтининг 10 %; 250 т/соат – 10 %; 200 т/соат – 30 %; 150 т/соат – 30 %; 100 т/соат – 20 %; (37, 38-жадваллар).

Шнек валининг бурчак тезлиги:  $n_{ш} = 78,125$  айл/мин.

Таъминлагич юритмаси валининг бурчак тезлиги:  $n_r = 45,9$  айл/мин.

44-жадвал

Қувват қиймати	Вт, о.к.	13018,35	9193,75	7355	5516,25	3677,5
Иш вақти	соат	640	640	1920	1920	1280

45-жадвал

Қувват қиймати	Вт, о.к.	4538,035	3236,2	2280,05	1912,3	1250,35
Иш вақти	соат	640	640	1920	1920	1280

Таъминлагичлар юритмасининг қуввати чегаравий юклама сифатида ҳисобга олинади, унинг ишлаш вақти умумий иш вақтининг 3 %дан ошмаган миқдорини ташкил этади.

**Виброплитаги шиббаловчи брус юритмасини ҳисоблаш**

**Шиббаловчи брус юритмаси қувватини аниқлаш**

Шиббаловчи брус юритмасининг қуввати  $N_{бр}$  унинг асфалт-бетон аралашма ва текисловчи плитага ишқаланиш кучларини енгини, шунингдек, муҳитни шиббаловчи бруснинг таги билан ишббалашда му-

хитининг қаршилик кучларини сипши учун сарфланади. Шиббаловчи брусга тунадиган юктамалар чизмаси 3.12-расмда кўрсатилган.

Шиббаловчи бруснинг қайтар-илгариланма ҳаракатида асфалт-бетон аралашмасига ишқаланиши кучи қуйидагича:

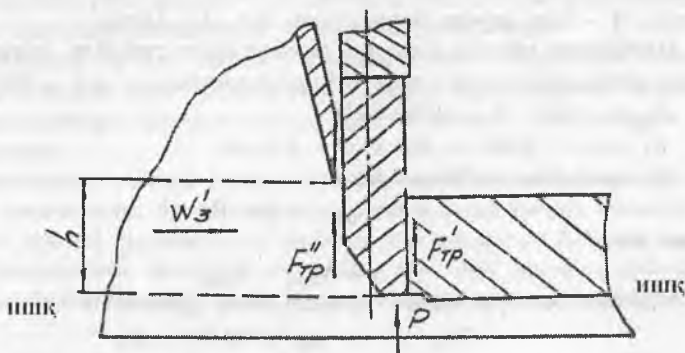
$$F''_{\text{ишқ}} = W'_3 \cdot f_1$$

бу ерда,  $W'_3$  – қоринма призмасининг брус олдидаги аралашма призмасининг ҳаракатига қаршилиги (аралашманинг ишт томондан олиб кетилган қисмининг таъсирсиз);

$f_1$  – бруснинг аралашмага ишқаланиши коэффициенти,  $f_1=0,5-0,6$ ;  $f_1=0,6$  деб қабул қиламиз.

$$W'_3 = G_{\text{пр}} \cdot f_b,$$

бу ерда  $G_{\text{пр}}$  – аралашма призмасининг оғирлиги;  $f_b$  – ётқизилаётган аралашманинг ички ишқаланиши коэффициенти,  $f_b=0,7-0,8$ ;  $f_b=0,8$  деб қабул қиламиз.



3.12-расм. Шиббаловчи брусга таъсир этаётган кучлар чизмаси.

Брус олдида турган аралашма оғирлигини аниқлаймиз:

$$G_{\text{пр}} = B \cdot h'_{\text{п}} \cdot L'_{\text{п}} \cdot \gamma_0,$$

бу ерда,  $h'_{\text{п}}$  – призманинг баландлиги:  $h'_{\text{п}} = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$ ;

$L'_{\text{п}}$  – призманинг узунлиги:  $L'_{\text{п}} = 650 \text{ мм} = 0,65 \text{ м}$ ;

$$G_{\text{пр}} = 12 \cdot 0,15 \cdot 0,65 \cdot 1800 = 702 \text{ кгК}$$

$$W'_3 = 7020 \cdot 0,8 = 512 \text{ кгК} = 5120 \text{ Н}$$

$$F''_{\text{ишқ}} = 512 \cdot 0,6 = 337 \text{ кгК} = 3370 \text{ Н}$$

Текисловчи плитанинг ишқаланиши кучи

$$F''_{\text{ишқ}} \text{ К } W'_3 \cdot f_6$$

бу ерда,  $f_6$  – шиббаловчи бруснинг плитага ишқаланиши кучи;

$f_6 = 0,2 - 0,3$  деб қабул қиламиз.

Ишқаланиш кучларининг жами қаршилиги:

$$F_{\text{ишқ}} = F''_{\text{ишқ}} + F'_{\text{ишқ}}$$

Жами ишқаланиш кучининг вал бир марта айлангандаги иши

$$A_{\text{ишқ}} = 4r \cdot F_{\text{ишқ}},$$

бу ерда  $r$  – шиббаловчи брус юритмаси валининг эксцентриситети:  $r = 4 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ .

Кичик энди брусининг нагга ҳаракати найтидаги аралашманинг солиштирма қаршилиги допмий, ёки  $P_1$  га тенг деб қабул қилиш мумкин. Ушбу солиштирма босим ўз қийматига кўра текисловчи плитанинг чегаравий қирраси остидаги босимга тенг. Буида аралашмага брусининг жами босим кучи аралашманинг нагга ҳаракати найтида қуйидагича бўлади:

$$P = P_1 \cdot F_{\text{бр}},$$

бу ерда,  $P_1 = 0,1 \text{ кг/см}^2 = 0,01 \text{ МПа}$ ;

$F_{\text{бр}}$  – шиббаловчи брусининг аралашмага тегиб туриш юзи:

$$F_{\text{бр}} = B \cdot d,$$

бу ерда,  $d$  – брус ишчоги қиррасининг энди,  $d = 15 \text{ мм}$ .

Шиббалаш қисман қиялатиб бажарилгани туфайли, ишчи қирра эиниш ишчоқ қалинлигига тенг деб қабул қиламиз:  $d = t = 30 \text{ мм}$ .

$$F_{\text{бр}} = 1200 \cdot 3 = 3600 \text{ см}^2$$

$$P_1 = 0,1 \cdot 3600 = 360 \text{ кг} = 3,6 \text{ кН}.$$

Аралашмани шиббалаш иши:

$$A_{\text{ишқ}} = 2r \cdot P$$

Жами иш:

$$A = A_{\text{ишқ}} + A_{\text{ишб}}$$

Шиббаловчи брус ишига сарфланаётган қувват:

$$N_{\text{бр}} = \beta \cdot A \cdot n_B / (102 \cdot 60), \text{ кВт}$$

бу ерда,  $\beta$  – инерция ва брусининг ўз оғирлиги ҳисобига юкламанинг бир текисда тақсимламаганини ҳисобга олувчи коэффициент:

$\beta = 1,3 - 1,4$ ;  $\beta = 1,4$  ни қабул қиламиз;  $n_B$  – брус юритмаси вали-

нинг бурчак тезлиги бўлиб,  $u$  (яъни бурчак тезлиги)  $n_B = 1600 - 2000$  ай/мин оралиғида бўлиши мумкин;

$$N_{\text{бр}} = (3,67 - 4,90), \text{ кВт}.$$

**Виброплита юритмаси қувватини аниқлаш**

Текисловчи плитанинг юритмаси учун зарур бўлган қувватини аниқлашда ишончли ҳисоблаш боғлиқликлари бўлмагани учун, эмпирик формуладан фойдаланамиз:

$$N_{\text{пл}} \leq (1,5 \dots 20) F_{\text{бр}}, \text{ о.к.},$$

бу ерда,  $F_{\text{бр}}$  – виброплитанинг асфалт-бетонга тегиб туриш юзи,

$$F_{\text{бр}} = l_{\text{бр}} \cdot B_{\text{бр}},$$

бу ерда,  $l_{\text{бр}}$  – плитанинг узунлиги;  $B_{\text{бр}}$  – плитанинг энди.

### 3.2.3. Асфалт ётқизгичнинг автоматика тизими

Электрон бошқарувли инвентарловчи мослама йўл қошламасини ётқизишда юқори сифат ва катта аниқликни таъминлайди. Бу мослама қатлам қаллиғини ҳам энгга ҳам бўйга ростлаш учун қўлланилади, қўл бошқарувини бетисно эгади ва одам интирокисиз ишлайди.

Электрон мосламанинг датчини асфалт ётқизгич иш жиҳози биландлигини назорат қилишни таъминлайди: назорат тортилган сим бўйича (3.13-расм) ҳаракат қилувчи ёки ётқизгичга маҳкамланган найчасимон чанги билан туташган шчун билан олиб борилади.

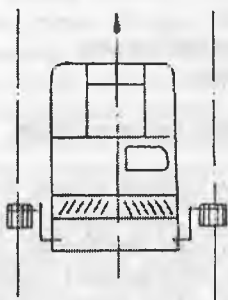
Машинанинг иш жиҳози, асфалт ётқизгичнинг ўрмаловчи занжирли ёки вилдиракли юрши қисмининг ҳолатидан қатъий назар, электрон бошқарув туфайли, аввалдан берилган даражада қолади.

Шаҳар кўчаларининг кўидаланг қиялиги ва эгри чизиқларда муттасил ўзгарувчи қиялик ҳам электрон аппаратларда бошқарув датчини ёрдамида бошқаринида жуда яхши аниқланади.

Кўидаланг профил датчини машина юршии бўйлаб ўнг томонда ҳам чап томонда ҳам ўрнатилиши мумкин, йўналтирувчи сифатида иккинчи линиядан фойдаланганда иккита шундай датчик билан ишлан мумкин.

Автоматика тизими ўчирилган ҳолда ишчи жиҳоз ҳолати қўл ёрдамида ростланади, бунда гидравлик цилиндрлар ўртача ҳолатда ўрнатилиб, тортиб турувчи болт ёрдамида маҳкамланган бўлиши керак.

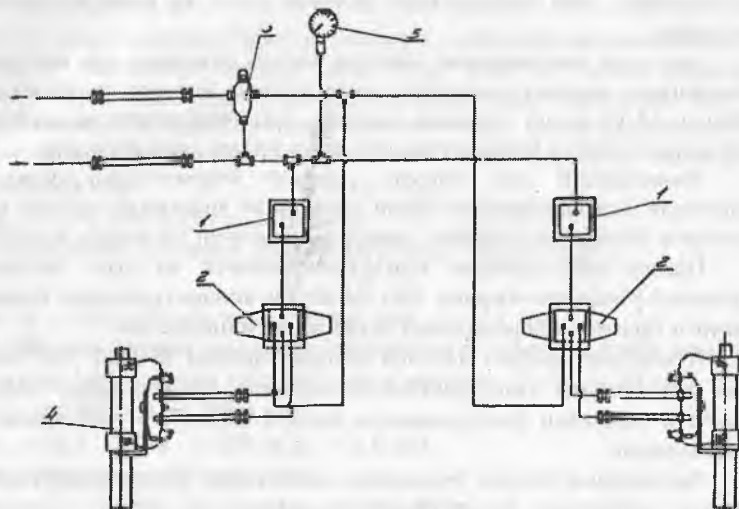
Йўналтирувчи мослама сифатида узун ёки қисқа найчасимон чангидан фойдаланилиб, чанги ўртасига ичун датчини таянган бўлади.



3.13-расм. Иккита баладлик датчининг ўрнатилиши.

Найчасимон чанги машинанинг ўнг ёки чап томонга илб қўйилади. Асоснинг потекисликлари билан боғлиқ ҳолда узун ёки катта чанги ўрнатилади.

Гидравлик цилиндрлар электрон ростлагичга қўйиладиган профил датчиги ва каппирли (маятникли) датчидан келиб тушадиган ва ку-чайтиргич орқали сўнг тўрт юришли электромагнит кланаларга узатиладиган электр импулслари ёрдамида ҳаракатга келтирилади (3.14-расм).



3.14-расм. Асфалт ётказгични электрон бошқариш учун гидравлик жиҳознинг соддалаштирилган чизмаси:

1-оқим ростлагич; 2-золотник (4-юришли электромагнит кланан); 3-босим ростлагич; 4-гидроцилиндр (диаметри 50 мм, йўли 120 мм); 5-манометр.

### 3.3. Йўл-қурилиш материалларини шиббалашга мўлжалланган машиналар

#### 3.3.1. Грунтларни шиббалаш жараёнининг физик асослари

Грунтларни шиббалаш автомобил йўллари пойини қуриш техно-логия жараёнининг энг муҳим элементларидан ҳисобланади. Буида шиббалаш даражасини баҳолаш асосида стандарт шиббалаш усули ётади, шунинг учун грунтларнинг зичлигига қўйиладиган талаблар одатда шиббалаш коэффициенти кўришишида, яъни максимал стан-дарт зичлигининг улувиарида ифодаланади. Автомобил йўллари тунороқ кўтармасининг юқори грунт қатламлари учун зичликка қўйиладиган талаблар баланд бўлади – бу ерда грунт зичлиги  $(0,98 - 1,0) \sigma_{\max}$  дан наст бўлмаслиги керак. Кўтарманинг настки

қатламларида у  $0,95\sigma_{\max}$  гача туширилиши мумкин. Шуни қайд эт-моқ лозимки, бундай юқори зичликка эришиш анча қийинчиликлар билан боғлиқ ҳамда бир томондан, қўлланилаётган машиналар параметрларини, иккинчи томондан, иш режимини тўғри табилаш йўли билан эришилади. Грунтларини шиббалаш фақат ушбу мақсадлар учун махсус мўлжалланган машиналар воситасида амалга оширилади.

Шиббалашда грунтларнинг намлиги катта аҳамиятга эга. Грунтга таъсир этувчи ҳар бир юкламага ўзига мос оптимал намлик тўғри келадиги, шундагина энг кам миқдордаги механик иш сарфлаган ҳолда талаб қилинган зичликка эришиш мумкин бўлади. Талаб қилинган зичликка эришиш учун намлик етарли бўлмаган ҳолларда қатор тадбирлар қўлланиши керак бўлиб, уларга масалан, зичланаётган қатлам қалинлигини камайтириш чораси кирди; жуда қуруқ грунтларни талабдаги зичликка умуман келтириб бўлмайди. Стандарт шиббалаш усули билан аниқланадиган грунтнинг оптимал намлиги  $W$  ўртача машиналар ишига мос келади. Оғир машиналар ишига мос келадиган оптимал намлик одатда,  $(0,8-0,9)W$  га тенг.

Грунт бостириб текислаш, шиббалаш, титратиш ва виброшиббалаш йўли билан зичланади.

Бостириб текислашда грунт устидан жўва ёки ғилдирак ғилдирайди. Уларнинг грунт билан контактга киришган сиртида бирор солиштирма босим (кучланиш) ҳосил бўлиб, бу босим ҳисобига грунтнинг қайтмас деформацияси юзага келади. Барча ғалтакларнинг иши шу принцинга асосланган. Шиббалашда грунт тушаётган масса сифатида зичланиб, бундан аввал у қапдайдир баландликка кўтарилган ва грунтни сиртга етиб тушиш пайтида маълум тезликка эга бўлган бўлади. Шундай қилиб, шиббалаш ишчи органининг грунтга урилиши билан боғлиқ. Титраш пайтида зичловчи масса зичланаётган қатлам устида бўлади. Махсус механизм ёрдамида у тебранима ҳаракат ҳолига келтирилади. Бу массанинг кинетик энергиясининг бир қисми грунт тебранишига сарфланади. Грунт тебраниши эса унинг заррачаларининг ирсбий силжииларини келтириб чиқаради ва натижада зичликка эришилади. Титраш пайтида массанинг зичланаётган сиртдан узунлини содиқ бўлмайди ёки бу узунлини жуда оз бўлади. Агар массанинг қимирлаши маълум чегарадан ошиб кетса, унда массанинг грунтдан узунлини ҳам рўй беради ва бу унинг грунтга тез-тез урилишига олиб келади. Бундай ҳолда вибрация (титраш) виброшиббалашга айланади. Бу жараён шиббалашдан зарбларнинг юқори частотага эга бўлиши билан ажралиб туради. Массанинг тушиш баландлиги кичик бўлишига қарамай, юқори ҳаракат тезликлари юзага келиши туфайли, зарб энергияси анча кучли бўлиши мумкин.

Барча ҳолларда машина ишчи органларининг грунтга таъсири унга даврий юклама тушиши билан боғлиқ. 39-жадвалда турли шиб-

балаш усулларида ушбу юклама параметрларининг тахминий қийматлари келтирилган. Грунт оптимал намликка эга деб фараз қилинади.

46-жадвал

Шиббалаш усули	Даврий юклама параметрлари		
	Максимал кучланиш, МПа	Кучланганлик ҳолатининг ўзгариш тезлиги, МПа/с	Грунтнинг бир цикл давомидаги кучланганлик ҳолатининг умумий вақти, с
Пневматик машиналар билан бостириб текислаш	0,6–1	0,5–6	0,10–0,40
Шиббалаш	0,5–1,8	45–200	0,16–0,030
Вибрациялаш (титратинг)	0,03–0,09	1–9	0,01–0,30
Виброшиббалаш	0,05–0,09	4–45	0,008–0,011

Жадвалдан кўриниб турганидек, шиббалаш бостириб текисланган кўра, максимал кучланишлар ўртасидаги фарқ жуда оз бўлишига қарамай, жараёنларининг катта тезлиги билан ажралиб туради. Виброшиббалаш шиббалашдан ўзининг кам кучланишлари билан фарқ қилади, бироқ таъсир самараси ортади.

Деформация, бинобарин, зичланиш самараси кучланганлик ҳолати тезлигининг ўзгаришига ҳам юклама таъсирининг давомийлигига ҳам демак, юклама қўйилишининг тақрорлик сонига боғлиқ.

Машина ишчи органларининг грунт билан ўзаро таъсирлашув хусусияти шундаки, у (хусусият)ни грунтнинг ярим бўшлиғини бикр юмалоқ итгами билан юклаш чизмасига келтириш мумкин. Шунинг учун бу ҳолларда шундай деформациялаш таҳлили натижасида олинган асосий қондалар қўлланиши мумкин.

Машина ишчи органларининг шиббаланаётган грунтлар билан контактлашаётган сиртидаги солиштирма босимлар грунтларнинг муштаҳкамлик чегараларидан оинмаслиги керак, бироқ шу билан бирга улар паст ҳам бўлмаслиги керак, чунки акс ҳолда зичлаш самараси пасайиб кетади. Шиббаловчи машиналар ишчи органларининг грунт билан тегинган сиртларида солиштирма босимлар теги бўлгандагина (0,9 – 1,0) ( $\sigma$  – муштаҳкамлик чегараси) энг яхши самара олиншини мумкин. Ишчи органларининг иланиш, грунтнинг зичланаётган қатламга чуқур кириб боришига асосланган машиналар (кулачокли ва панжалли ғалтаклар) бу қонддан петисю. 40-жадвалда оп-

тимал намликка эга грунтларнинг мустаҳкамлик чегаралар қийматлари келтирилган.

47-жадвал

Грунтлар	Пневмашинли галтакларда босиб риб текислашда, МПа	Диаметри 70-100 см га тенг штамплар билан шиббалашда, МПа
Оз боғланишли (қумлоқ, қумоқ грунтли, чангсимон)	0,3-0,4	0,3-0,7
Уртача боғланишли (қумлоқ грунтли)	0,4-0,6	0,7-0,12
Юқори даражада боғланишли (оғир қумлоқ грунтли)	0,6-0,8	0,12-0,2

Грунт зичловчи машиналар ишининг самараси зичланаётган қатлам қалинлиги қанчалик тўғри таъналанганлигига боғлиқ. Қатламлар ортинқ қалинликда бўлганда грунтларининг талабдаги зичлигига эришиб бўлмайди. Қатламлар қалинлиги жуда кам бўлса, машиналарининг ишлаш унумдорлиги пасаяди ва ишлар пархн ортади.

Ингчи органнинг берилган ўлчамларини ҳамда грунт сиртида ҳосил бўлаётган кучланиш қийматини сақлаган ҳолда зичланаётган грунт қатламининг қалинлигини оптимал қийматга ишбатаи камайтириш, одатда, солиштирма ишнинг ортинқча сарфинга, яъни грунт ҳажм бирлигининг зичланиши учун зарур ишнинг ортиб кетишига сабаб бўлади.

Шиббалаш натижасида фақатгина грунтнинг талабдаги зичлигига эмас, балки структура (тузилиши)нинг ишнинг зичлигига ҳам эришини талаб қилинади. Бунга эса маълум иш режимида рноя қилиш натижасидагина эришини мумкин. Бу биринчи навбатда солиштирма босимга тегишли бўлиб, у грунтнинг мустаҳкамлик чегарасига яқин бўлиш керак, бироқ унда ишбалаш охиридагина эмас, балки бутун жараён давомида ҳам ошиб кетмаслиги керак. Бу қонда бузилса ҳамда иш бошиданок ишбалаш жараёнининг охирида, грунт етарли зичлик ва ишнинг зичликка етганда қўлланиши керак бўлган босим таъналанса дастлабки ўтишлардаёқ грунт структураси (тузилиши)нинг, айниқса унинг уст қатламга яқин жойида, емирилшини содир бўлади. Бу зич ва ишнинг структурасининг таркиб топшинга тўққинлик қилади, шировард натижада эришилган зичлик ва ишнинг зичлик эса солиштирма босим секки-аста ўсиб борганда ҳосил бўладиган зичлик ва ишнинг зичликдан наст бўлади. Структуранинги емирилган ҳақида, жумладан, қуйидаги ҳолатлар хабар беради: жўвалар ёки галтак



ғиздирақлари олдыда тўлқинлар ҳосил бўлини, шунингдек ёнбондан грунтини сиқиб чиқини.

Шундай қилиб, айтиши мумкинки, машина ишчи органининг солиштирма босими, агар шиббалаши ғалтак ёрдамда бажарилаётгандай бўлса, ғалтакнинг ҳар бир ўтишида, агар бу шиббаловчи машина бўлса, зарбдан зарбгача ортиб бориши керак. Солиштирма босим ўсиб боришининг бу жараёни маълум даражагача автоматик тарзда амалга оширилади.

Автограпсортнинг ҳаракат тезлиги юқори бўлган ҳозирги даврда йўл қопламаси сиртнинг текис бўлиши талаб қилинади. Бу текислик кўп жиҳатдан қопламанинг зичлигини сифатига боғлиқ. Демак, шиббаловчи машиналар маълум талабларга жавоб бериши керак. Бу талаблар, биринчи навбатда, машиналар ишчи органининг зичланаётган материал қатламга таъсирининг интенсивлигини кўзда тутати. Ишчи органининг материал билан тегишган сиртдаги солиштирма босимлар ортқича ортиб кетса, материалнинг ишчи органлар остидаги пластик оқини (сиқиб чиқарилиши) юз беради, бу эса бостириб текисланда сирт текислигини анча ёмонлаштирадиган тўлқинларнинг пайдо бўлишига ҳам сабаб бўлади. Қайд этини лозимки, барча йўл-қурилиш материаллари қатлам-бақатлам ётқизилади ва шиббалайди: қатламлар қалинлиги айрим пайтларда жуда кам бўлиши ҳам мумкин. Шунинг учун ишчи органлар остида ҳосил бўладиган босимлар қатлам ичида тўпилашиб қолмайди, балки заиф асосга узатилади. Бундай ҳошларда ортқича интенсив таъсирлар нафақат зичланаётган қатлам сиртида, балки унинг асосида ҳам потекисликларин келтириб чиқаради, бу эса иш сифатини анча пасайтиради. Шу билан бирга унча катта бўлмаган солиштирма босимлар билан зичланаётган қатламнинг талабдаги зичлигига эришиб бўлмайди. Бундан келиб чиқадиган хулоса шунки, йўл асослари ва қопламаларини шиббалашида машиналар ишчи органи остидаги босимлар оптимал бўлиши керак. Материалларни шиббалаши жараёнида уларнинг қаршилиги органини туфайли, солиштирма босимлар ҳам ортиб бориши керак. Шунинг учун грунтлардан ҳам кўра, материалларнинг дастлабки шиббалашишни енгил воситалар билан амалга ошириши тобора долзарб масала бўлиб қолмоқда.

Йўл асослари ва қопламаларининг шиббалашини бостириб текислаш ва титраш усуллари билан амалга оширилшини мумкин. Бунда қўлланиладиган механизация воситалари икки турга – каток (ғалтак)лар ва титраш машиналарига бўлилади.

Грунтларини икки хил: енгил ва оғир машиналар билан шиббалаши керак. Енгил машина дастлабки шиббалаши учун хизмат қилини, оғир эса грунтини узил-кесил талабдаги зичлик ҳошига етказини учун хизмат қилини керак. Дастлабки шиббалашини қўллаш ўтишлар ёки

бир жойга зарб уришлар сонини тахминан 25 % га камайтыради. Жараён бошнда сипилроқ усуллар қўлланилишини ҳам ҳисобга олсак, бу шиббалаи ишларининг умумий қийматини 30 % га камайтириш имкошини беради.

Оғирроқ машина ёрдамида шиббалаиға ўтиида грунт сиртидаги кучланишининг кескин охиб кетишига йўл қўймаслик керак. Шунинг учун оғирроқ машинанинг биринчи таъсири пайтидаги грунт сиртидаги кучланиш сипилроқ машинанинг сўинги таъсиридаги кучланишига тенг бўлсагина энг яхши натижага эриниш мумкин бўлади. Пневмо-шинали ғалтак машиналарда босиб текпеланида эса дастлабки шиббалаи ҳар-бир филдирагиға туннадиган юклама асосий шиббалаи пайтидагидан икки марта кам бўлган, шицалардаги босим 1,5–2,0 МПа марта камайтирилган, ғалтак машина билан олиб борилса, бу талаб бажарилган бўлади.

Шиббалавчи машиналар билан дастлабки шиббалаи ишларини ишчи органиининг оғирлиги икки баробар кам бўлган машина билан ёки асосий шиббалаи олиб борилаетган машинанинг ўзи билан амалга ошириш мумкин. Лекин сўинги ҳолда ишчи органиининг настига тушини балаидлиги тўрт марта камайтирилиши керак. Дастлабки шиббалаида талаб қилинган жами ўтинлар сонининг 30–40 % миқдориди ўтинлар бажарилиши керак.

### Асфалт-бетон аралашмаларини шиббалаи

Йўл қонламалари учун асфалт-бетон ва битум-минерал аралашмалар қўллашилади.

Асфалт-бетон аралашмаларда битумининг мавжудлиги минерал материал заррачалари орасида старилча мустаҳкамликдаги ва шу билан бирга қовуиқоқ боғланишлар ҳосил бўлишини таъминлайди. Шунинг учун бу материаллар эластик – қовуиқоқ – пластик материаллар қаторига киради ва ўзининг зичланиши учун кўи марталлик даврий юкламалар қўйилишини талаб қилади. Асфалт-бетон битум-минерал аралашмаларининг хоссалари кўи жиҳатдан ҳароратта боғлиқ. Одатда, иссиқ аралашмаларини ётқизиш ҳамда шиббалаи +160<sup>0</sup> ҳароратда амалга оширилади. Бироз қовуиқоқ ва суюқ битумлардан тайёрланган пилиқ қоринималар настроқ ҳароратларда ётқизилади. Шиббалаиған ҳарорат пасайгани туфайли, уларининг қовуиқоқлиги бир неча марта ортади, шунинг учун аралашмаларини талабдаги зичликда ётқизиш улғуриш алоҳида аҳамиятга эга. Акс ҳолда шиббалаи умуман мумкин бўлмай қолади.

Асфалт-бетон аралашмалар қалинлиги 4–8 см ли юнқа қатлам тарзида ётқизилади, шунинг учун ғалтак машина жўваси фақат

қатламин эмас, унинг асосини ҳам деформациялайди. Шунинг учун тегишини сиртида юзага келадиган кучланишларни ҳисоблашда деформациянинг бирор эквивалент модулини қабул қилиш керак. Бу модул асос модулидан кам, яъни асфалт-бетон модулидан бир оз юқори бўлади. Эквивалент деформация модули шиббалаш бошида 200–250 кГ/см<sup>2</sup>, охирида эса 500–800 кГ/см<sup>2</sup> (50–80 МПа) га тенг.

Текис ва зич йўл қопламаси ҳосил бўлиши учун сиртдаги солиштирма босим йўл қўйилган чегаралардан ошмаслиги керак. Бу чегаралар силлиқ бикр жўвали ғалтаклар учун 41-жадвалда берилган. Солиштирма босимларнинг ўлчамлиги МПада берилди. 3.8-жадвалда зичланаётган қатламларнинг оптимал қалинликлари келтирилган.

48-жадвал

Шиббалаётган материал тури	Шиббалаш бошида	Шиббалаш охирида
Чақиқтонли асос	0,6–0,7	3–5
Шағалли асос	0,4–0,6	2,5–3
Иссиқ асфалт-бетон	0,4–0,5	3–4
Цемент билан мустаҳкамланган грунт	0,3–0,5	4–5
Битум билан мустаҳкамланган грунт	0,3–0,5	1–1,5

49-жадвал

Солиштирма чиқиқли босим, Н/м	Чақиқтон ва шағал	Битум-чақиқтонли ва битум-шағалли аралашмалар	Асфалт-бетон
200–400	8–12	6–7	4–5
410–600	12–15	8–10	5–6
610–800	15–20	10–12	6–8

Пневматик шинали ғалтак машиналари билан йўл асослари ва қопламаларини шиббалашда улардаги бостириб текислаш бошидаги босим 0,2–0,3 МПа га тенг қилиб белгиланади, бостириб текислаш охирида 0,5–0,6 МПа.

Материал қатлами зичланган сари унинг таъқиқ юкламага қаршилиги аста-секин ортиб боради, демак, ғалтакнинг ҳар бир юришида ғалтак жўвасининг аралашмага ботиш чуқурлиги пасайиб боради. Бу бир томондан контакт сиртида юзага келадиган максимал

кучланишнинг узлуксиз ўсишига олиб келса, иккинчи томондан фаол зона чуқурлигини камайтиради. Фаол зона деб жўва билан зичланаётган материал орасидаги контакт сиртишнинг минимал қўйдалаш ўлчамларига айтилади. Шундай минимал ўлчам деб жўва айланасининг материалга ботиб турган қисмини тортиб турган ярим ватарга айтилади. Ушбу ярим ватарнинг қиймати шиббалаш мобайнида камайиб боради. Зичланаётган қатламнинг оптимал қалинлигини фаол зонанинг чуқурлигига қараб таплаш керак. Бунда ерда зичланаётган материалларнинг юқори даражадаги биқирлиги туфайли, қатламларнинг оптимал қалинлиги грунтларни шиббалашидагига қараганда кам.

### 3.3.2. Асфалт-бетон қопламаларни шиббалаш сифатини асосий кўрсаткичлари

Қоплама қуриш сифатини баҳолашнинг асосий мезонини бўлиб қопламанинг зичланиш коэффициентини ( $K_3$ ) хизмат қилади.

Зичланиш коэффициентини дегайда шиббаловчи машина ўтгандан кейинги қопламадаги аралашма ҳажмий оғирлигининг стандарт усулда зичланган қоринма ҳажмий оғирлигига нисбати тушунлади.

$$K_3 = \gamma_k / \gamma_{ст}$$

Қопламадаги асфалт-бетоннинг физик-механик хоссаларини баҳолаш учун зичланиш коэффициентини ( $K_3$ )дан ташқари, яна қуйидаги кўрсаткичларни қўллайдилар: сувга тўйинганлик, Маршалл бўйича турғунлик, Маршалл бўйича шартли пластиклик.

**Сувга тўйинганлик.** Сувга тўйинганлик асфалт-бетоннинг очик ғоваклигини билдиради. Ғалтак машина ўгинлари сони ортинги билан бу кўрсаткич чегаравий зичликка мос келгувчи чегаравий қийматга интилади. Сувга тўйинганлик пасайишининг тезлиги шиббалашаётган қатлам қалинлигига, бостириб текислаш тезлигига ва йўл ғалтак машинасининг турига боғлиқ (3.15-расм).

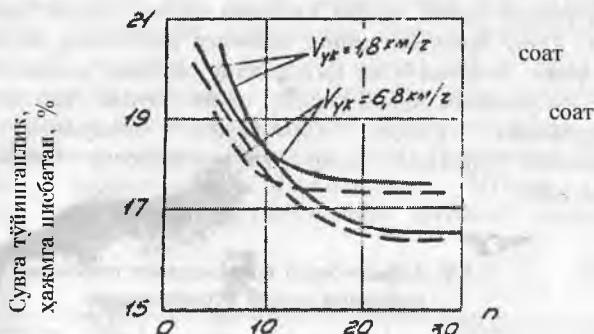
Сувга тўйинганлик кўрсаткичи шиббалашаётган материалдан халқалар қўйиб кетиш ва бурғилаб кавлаш усули билан таплаб олинган намуналарда аниқланади.

**Маршалл бўйича турғунлик.** Халқаларни қўйиб кетиш ва бурғилаб кавлаш усули билан олинган намуналарда аниқланади (3.16-расм).

Ғалтак машинанинг битта издан юриб ўгиш сонига қараб турғунлик кўрсаткичи экстремал характерга эга бўлади.

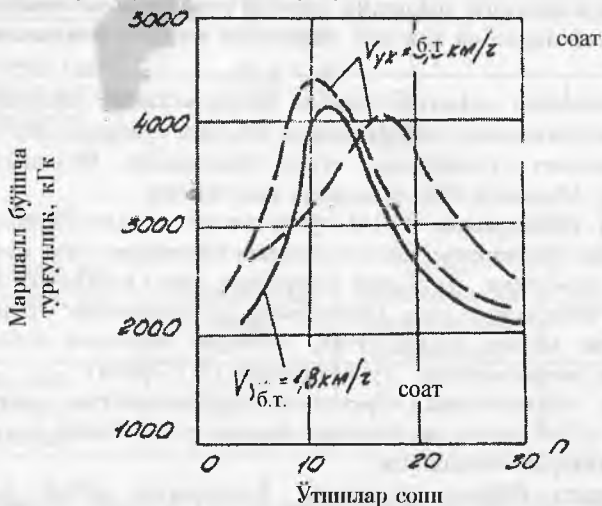
**Маршалл бўйича шартли пластиклик.** Шиббалашаётган асфалт-бетоннинг деформацияланувчанлигини Маршалл бўйича шартли пластиклик кўрсаткичи билан белгилаш мумкин.

Ғалтак машинаның үтін соңи кўнайған сарн, пластиклик пайсайыб боради, экстримумга етади ва сўнг яна ортыб боради (3.17-расм).

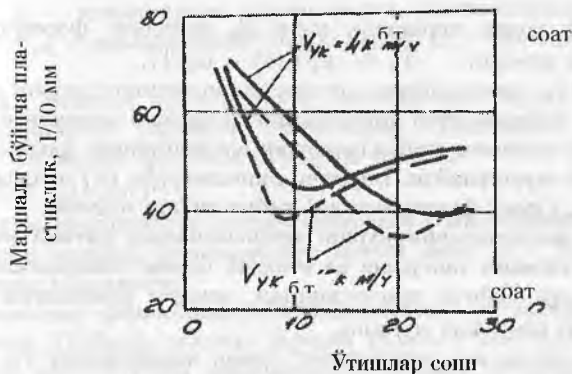


Ўтинлар соңи

3.15-расм. ДУ-47А ғалтак билан шиббалаң жарасиңда битум-қум аралашмасиңиң сува тўйинганлиғиңиңиң ўзгариши (асфалт-бетонли асос).



3.16-расм. Вибратори ыңга туширилған ДУ-47А ғалтак билан шиббалаң жарасиңда битум-қум аралашмасиңиңиң Маршалл бўйича тўрғушлиғиңиңиңиң ўзгариши.



3.17-расм. ДУ-31А ғалтак билан шиббалаш жараёнида битум-қум аралашмасининг (асфальт-бетонли асос) Маршалл бўйича пластичлигининг ўзгариши.

### 3.3.3. Асфальт-бетон аралашмасини шиббалаш жараёнини математик моделлаштириш

Йўл қопламаларининг асфальт-бетон аралашмасини шиббалаш сифати, биринчидан, қўлланилаётган машина (ғалтак)ларнинг фойдаланиш параметрлари, иккинчидан, шиббалашаётган муҳитнинг физик-кимёвий хоссаларига боғлиқ.

Қурилиш технологиясига роя қилинганда асфальт ётқизгич билан тақсимланган ва маълум даражагача шиббалаган асфальт-бетон аралашмаси 90°C–140°C ҳароратга эга бўлиши керак. Шундагина аралашма инсбатан юмшоқ ва пластик бўлади. Рухсат этиладиган шиббалаш вақти ва ғалтак машиналарининг фойдаланиш параметрлари биринчи яқинлашувида асфальт-бетон аралашмасининг совиши тезлигига боғлиқ.

Асфальт-бетон аралашманиннг шиббалаш жараёни математик моделлаштириш ғалтак машина динамикаси, шиббалаш жараёни ҳамда шу жараёнда содир бўладиган физик-кимёвий ҳодисалар тавсифини берувчи тенгламаларга асосланган.

Ғалтакнинг қайтар-илтарилашма ҳаракати тенгласида Ньютон қонунидан фойдаланилади:

$$m = dv_f / dt = F_T - F_K \tag{3.17}$$

бу ерда,  $v_f$  – аралашмани зичлашда ғалтак машинанинг ҳаракат тезлиги;  $F_T$  – ғалтакнинг тортиш кучи;  $F_K$  – ғалтак ҳаракатига қаршилик кучи.

Ғалтак шинининг белгиланган доимий шароитларда ҳамда  $F_T=F_K$  бўлганда ғалтак тезлиги ўзгармас бўлади:  $v=const$ .

Умумий ҳолда қариниш кучи  $F_k$  қуйидаги формула бўйича аниқлангани мумкин  $F_T = -k[h(t) - h(k)]$ , (3.18)

бу ерда,  $h(t)$  – зичланаётган қатлам қалинлигининг жорий қиймати;  $h(k)$  – асфалт-бетон қопламанинг чегаравий қалинлиги (лойи-ҳавий).  $(k)$  қиймати шиббалаанаётган аралашманинг физик-кимёвий хоссаларини тавсифлайди. Биринчи яқинлашувда  $(k)$  аралашма ҳарорати  $(T_{ap})$  нинг функцияси деб қабул қилини мумкин.

Бироқ қопламаларни қурини технологиясига қатъий риоя этилганда (аралашмани тайёрлаш ва етказиб бериш технологияси, унинг қоплама сирти бўйича тақсимланиши, зичлаш режимлари ва ҳ.к.),  $k = \text{const}$  деб ҳисоблаш мумкин.

Асфалт-бетон аралашмасининг совини жараёнидаги  $T_{ap}$  ҳароратнинг ўзгаришини умумий кўришида қуйидаги формулада кўрсатини мумкин:

$$dT_{ap}/dt = -\beta T_{ap} \quad (3.19)$$

бу ерда,  $\beta$  – ўзгармас вақт экспонентлари.

Шиббалаанаётган аралашмаларнинг эластиклик модули  $E$  ҳарорат функцияси сифатида қуйидаги боғлиқлик ёрдамида тавсифланиши мумкин:

$$E = E_u - E_g \exp(-T_{ap} \cdot \eta), \quad (3.20)$$

бу ерда,  $\eta$  – const.

Эътибор берайлик:

$$E = \begin{cases} E_u \longrightarrow T_{ap} = 0 & \text{бўлганда} \\ E_u - E_g \longrightarrow T_{ap} \rightarrow \infty & \text{бўлганда} \end{cases} \quad (3.21)$$

Асфалт-бетон аралашмаси қопламани қурини технологик жараёнида  $T_{ox}$  ҳароратгача совийди.

Буида совини вақти

$$t_{сов} = -\beta / \ln(T_{ox}/T_0), \quad (3.22)$$

бу ерда,  $T_{ox}$  – аралашманинг охириги ҳарорати;  $T_0$  – аралашманинг бошланғич ҳарорати.

Асфалт-бетон аралашманинг қалинлиги шиббалаш жараёнида зичлик билан қуйидагича боғланади:

$$h = h_{ox} + h_g [1 - \exp(-\rho \cdot \rho_y) / k_1], \quad (3.23)$$

бу ерда  $h_{ox}$  – шиббалаанаётган қатламнинг охириги қалинлиги (лойи-ҳавий);

$h_g$  – шиббалаанаётган қатлам қалинлигининг ўзгариши,  $h_g = h_g - h_{ox}$ ;  $h_g$  – шиббалаанаётган қатламнинг бошланғич қалинлиги.

Қайтар-илгариланма ҳаракат жараёнида ғалтак машина юришларининг назарий йўл қўйилган сови  $(n_2)$  қуйидаги оддий исбатдан ҳисоблаб чиқарилиши мумкин.

$$n_2 = t_{сов} / t_c = t_{сов} \cdot v_{ox} / l, \quad (3.24)$$

бу ерда,  $l$  – қопламанинг зичланаётган участкасидаги қамровлар узунлиги;  $t_{\text{сов}}$  – аралашманинг совуш вақти;  $t_c$  – бостириб текислаш вақти.

Ғалтак машина жўваларининг зичланаётган муҳит билан контактга киришган сиртдаги солиштирма босимнинг ўзгаришини қуйидаги боғлиқлик ёрдамида кўрсатиш мумкин:

$$\sigma = \sigma_0 (n_2/n_1)^m, \quad (3.25)$$

бу ерда,  $\sigma$  – зичланаётган қатлам сатҳидаги солиштирма босим;  $n_1$  – ғалтак машина ўтишларининг жорий сони;  $m$  – ўтишлар сони таъсирининг кўрсаткичи.

Ўтказилган физик-кимиёвий тадқиқотлар ва дастлабки ҳисоб-лашларнинг ЭХМдаги таҳлили шундай хулосага олиб келади: зичлаш жараёнида асфалт-бетон аралашманинг зичлиги қуйидаги деформация тенгламаси билан аниқланади:

$$d\rho/dt = \kappa \left| \rho_y - \rho \right| q_0 (n_2/n_1)^m (1 - I^{\alpha_x}) + I_b \, dh/dt \sqrt{\frac{qE}{R}}, \quad (3.26)$$

бу ерда,  $\rho_y$  – зичлик бўйича тўйинганлик  $\rho_y - \rho$  назарий;  $I_b$  – аралашмаларни шиббалаш учун вибрацияли ғалтак машиналаридан фойдаланишда вибрация таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент;  $R$  – ғалтак машина барабанининг радиуси;  $\alpha_x$  – шиббалашга ҳарорат таъсирининг кўрсаткичи.

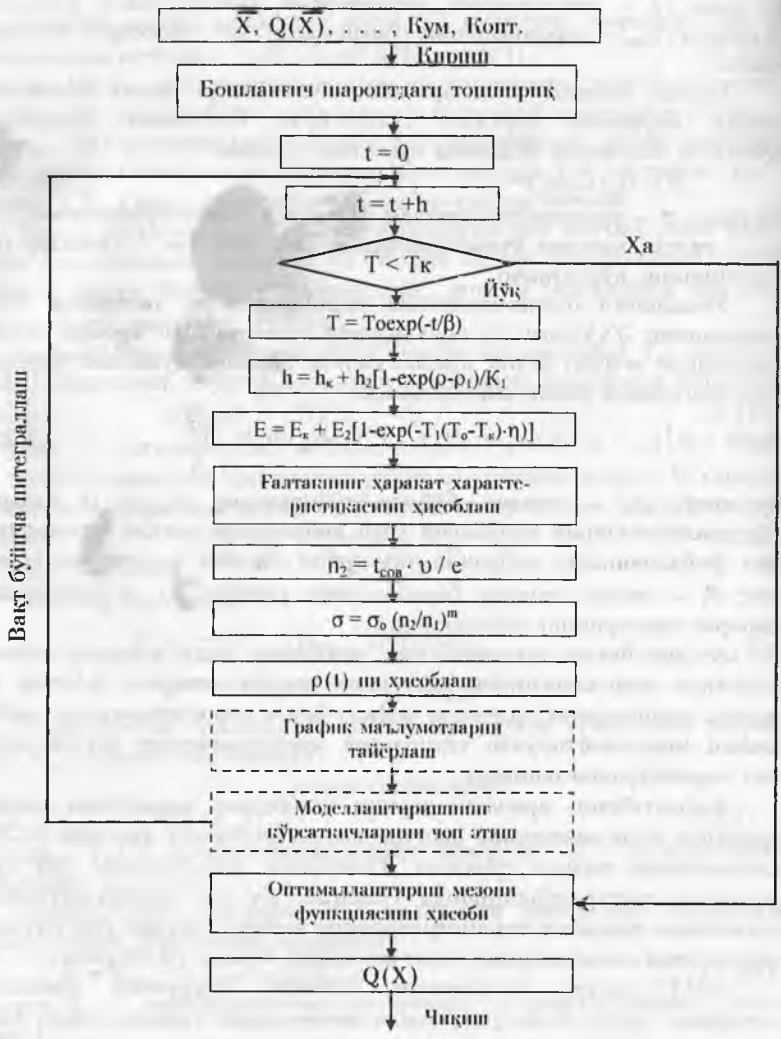
Асфалт-бетон аралашмасини шиббалаш жараёнларини машина ёрдамида моделлаштириш дастурини амалга ошириш асосида йўл ғалтак машиналари ёрдамида асфалт-бетон аралашмаларини шиббалашнинг моделлаштирувчи технология жараёнларининг айрим раціонал параметрлари олинади.

Асфалт-бетон аралашмаларини шиббалаш жараёнини машина ёрдамида моделлаштириш дастури юқори даражали фортран ЕСЭХМ алгоритмлари тилида тузилган. Шиббалаш жараёнининг ўзи CRIT мустақил дастур кўринишида тузилган. Бу эса моделланттирилган технология жараёни параметрларининг кейинги таҳлил ёки оптималлаштириш масалаларини ечиш имконини беради (3.18-расм).

CRIT дастур бўлимининг асосини ўзгарувчан қийматлар қаторини ( $\rho, v_k, h$  ва  $\chi, k$ .) сонли интеграллаш ташкил этади. Интеграллашдан олдин дастлабки маълумот ва созилаш параметрлари ҳисобланади.

Асфалт-бетон аралашмаси совини ҳароратига етганда интеграллаш ҳам тугалланади. Интеграллаш жараёнини асфалт-бетон аралашмасининг зичлик кўрсаткичи чегаравий қиймати  $\rho_{\text{шиб}}$  га (қориниманинг чегаравий зичлигига тенг) эришганда тўхтатса бўлади.





3.18-расм. Асфалт-бетон аралашмасини пиббалаи жараёнини моделлаштириш ва оптималлаштириш мезонлари функцияларини ҳисоблаш дастурининг блок-чизмаси.

### 3.3.4. Ғалтак машиналарнинг вазифаси ва умумий тузилиши

Ғалтаклар йўл-қурилиш материалларини шиббалашда энг кўп тарқалган ва содда машиналар ҳисобланади.

Ғалтакларни қуйидаги асосий белгилари бўйича таснифлан мумкин: солиштирма босимга кўра, ҳаракат усулига кўра, жўваларнинг жойлашуви ва тузилишига кўра.

Солиштирма босим қийматига кўра ғалтакларнинг тури:

а) енгил – солиштирма босим 40 кГ/см, оғирлиги 5 т ва двигателнинг қуввати 25 от кучигача;

б) ўртача – солиштирма босим 40–60 кГ/см, оғирлиги 6–10 т ва двигател қуввати 30–40 от кучи;

в) оғир – солиштирма босим 60 кГ/см дан ортиқ, оғирлиги 10 т. дан ортиқ.

Енгил ғалтаклар асос ва қопламаларни дастлабки бостириб текислашда қўлланади. Улар шунингдек йўлкалар, велосипед йўллари ва ҳ.к. даги юнқа қатламли қумли асфалтнинг–бетонни шиббалашда шлатилади. Ўртача ғалтаклар асос ва қопламаларнинг оралниқ шиббалашнинг учун хизмат қилади, улар енгиллаштирилган турдаги такомиллашган қопламаларни батамом шиббалаш учун ҳам қўлланилади. Оғир ғалтаклар шағалли ва чақиқтошли асослар ҳамда асфалт-бетон қопламаларни узил-кесил шиббалашда қўлланилади.

Жўваларнинг сопи ва жойлашувига кўра ғалтакларнинг турлари қуйидагича:

1) бир жўвали (3.19а-расм), шунингдек ушлаб турувчи жўвали (3.19б-расм) ёки ғилдиракли бир жўвали ғалтаклар (3.19в-расм);

2) бир ёки иккита етакчи жўвали (3.19г-расм) икки жўвали ғалтаклар;

3) уч жўвали икки ўқли ғалтаклар (3.19д-расм);

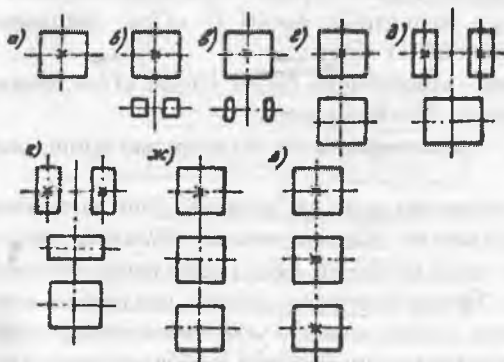
4) кичик диаметрдаги қўшимча жўвали уч жўвали икки ўқли ғалтаклар (3.19е-расм);

5) бир ёки учта етакчи жўвали уч ғўлалли уч ўқли ғалтаклар (3.19ж, з-расм).

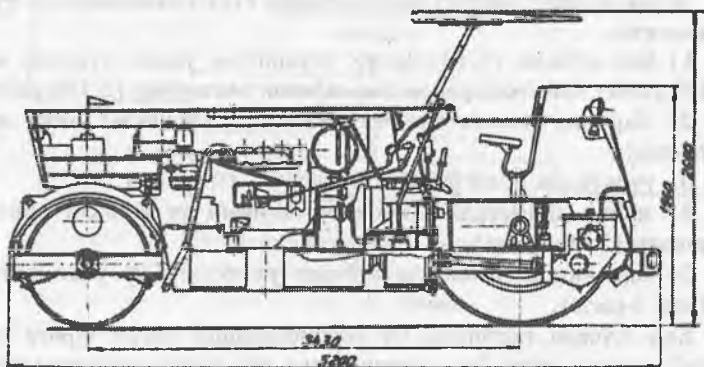
Бир жўвали ғалтаклар бу машиналарнинг енгил турига мансуб. Ушлаб турувчи жўва ёки ғилдиракларни йўқ бўлган ғалтакда двигател ва трансмиссиялар жўва ичида жойланган бўлади, бошқарини рычаглари эса яқка шоти дастасига ўрнатилган бўлиб, унинг ёрдамида ғалтак қўл билан бурилади. Ушлаб турувчи жўвалар ёки ғилдираклар бошқарилиши мумкин, улар ёрдамида ғалтаклар бурилади.

Икки жўвали ғалтак (тандем)лар эши бир хил бўлган жўваларга эга бўлади ҳамда енгил, ўртача ва оғир турларга ажратилади (3.20-расм). Ғалтакларнинг энг такомиллашган тури иккита етакчи жўвали

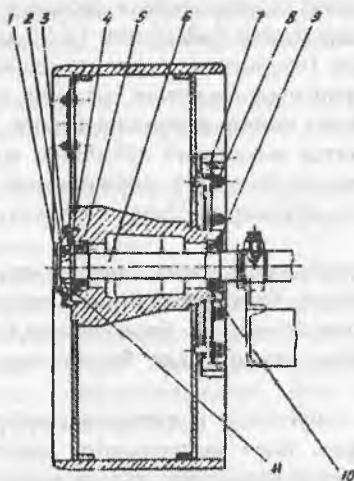
галтаклардир (3.21-расм). Бу ҳолда етакловчи жўвалар баъзида етакланувчи жўваларга қараганда каттароқ диаметрли қилиб ишланади. Жўвалардан бири махсус механизм ёрдамида вертикал ўқ атрафида айлангани мумкин бўлгани учун, галтакнинг буриллилари татыминланади. Буриллилар тузғайли жўваларининг эши катта бўлмайди, чунки аке ҳолда қоплама сирғида нуқсон пайдо бўлиши мумкин; жўва эши одатда, 1300 мм дан ошмаслиги керак. Бу турдаги галтаклардан фойдаланиши қулай бўлганлиги учун улар кенг тарқалди.



3.19-расм. Планада галтак жўваларининг жойлашши чизмаси.



3.20-расм. ДУ-48А галтагининг умумий кўришши.



3.21-рasm. Етакчи жўвалар:

- 1—қопқоқ;
- 2—думалоқ гайка;
- 3—болт;
- 4—салник;
- 5—подшипник;
- 6—жўва ўқи;
- 7—борт шестеряси;
- 8—гайка;
- 9, 11—қопқоқлар;
- 10—подшипник.

Уч жўвали икки ўқли ғалтаклар ўртача ва оғир турда ишлаб чиқарилади. Орқа етакловчи жўвалари олдингисига нисбатан тахминан 1,5 марта катта диаметрга эга ва улар орқали ғалтак оғирлигининг 2/3 қисми тўғри келади. Шунинг учун бу ерда чизикли солиштирма босим олдинги жўва остидагидан икки марта ортиқ. Материал асосан орқа жўвалар билан ишбалапади. Орқа ўқ дифференциал билан таъминланган бўлиб, бу кичик радиусли эгри чизиклардан зичланаётган қопламага шикаст етказмаган ҳолда осонгина ўтиш имконини беради. Олд жўванинг эши шундай ясаладикки, ғалтак ҳаракати пайғида унинг изи орқа жўвалар билан босилиб боради. Ғалтак яхшигина кўндаланг турғуликка эга. Жўваларининг бундай жойлашуви алоҳида агрегатларининг қулай жойлашувини таъминлайди, шу туфайли уларга етиш ҳам осонланади. Бу турдаги ғалтакларининг жиддий камчилиги шини ташкил этинидаги ўта мураккаблиқдир. Бунда ғалтакнинг юриб ўтиш соплари кўп бўлганлиги туфайли йўл асосан ёки қопламасининг бутун эши бўйлаб қатламнинг зарурий ва бир хилдаги зичлигини таъминлаш жуда қийин; одатда бу ғалтак ўтишларининг сони тагтем турдаги ғалтакшиқидан кўпроқ бўлади.

Уч жўвали уч ўқли ғалтаклар эши бир хил жўваларга эга бўлиб, оғир ва камдан-кам ўртача вазили бўлади. Барча жўвалари етакловчи бўлган ғалтаклар энг мукамал ҳисобланади. Буларда иш сифати энг юқори бўлади, шунинг учун ҳам улардан тобора кенгроқ фойдаланилмоқда.

Ғалтак қуйидаги асосий узеллардан таркиб топган: двигател, реверсив механизм, карданли узатма, узатмалар қутиси, борт узатма-

лар, бошқарув механизми, етакловчи ва етакланувчи жўвалар ва рама; рамага барча асосий узел ва агрегатлар ўрнатилган (3.22-расм).

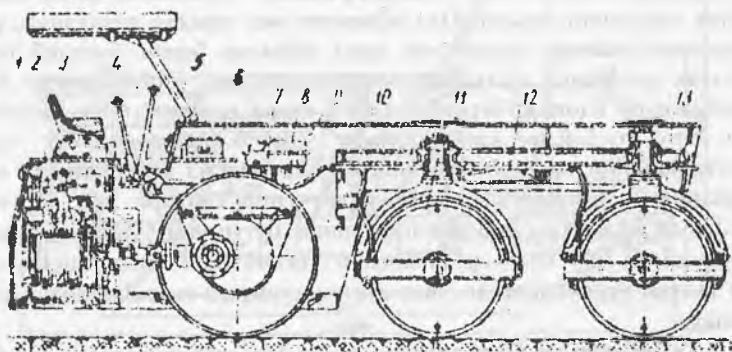
Етакланувчи жўвалардан бири (олдингиси) вертикал текисликда эркин ҳаракат қилади, бу эса транспорт ҳолатида, раманг юклама туширмасдан йўл профилига тақлид қилиш имконини беради. Зарурат туғилганда жўва маълум ҳолатда маҳкамлаб қўйилиши мумкин. Ғалтакнинг бундай конструкцияси (тузилиши) қопламанинг текис босилишини ҳамда оғирликнинг жўвалар бўйича тегишли қайта тақсимланишини таъминлайди.

Етакловчи жўва прокатдан тайёрланиб, рама таянчларида ҳаракат қилимайдиган қилиб маҳкамланган ўқда жойлашган. Етакланувчи жўвалар ҳам прокатдан тайёрланган бўлиб, ҳар бири иккита бир хил бўлишига ажратилган; бўлималар умумий ўқда бир-биридан мустақил равишда айланади.

Ёниқ турдаги борт узатмаси конуссимон редуктор ва цилиндрсимон шестериялар жуфтидан иборат. Борт узатмасининг цилиндрсимон етакланувчи шестерияси бевосита етакловчи жўвага маҳкамланган.

Ғалтак трансмиссиясида марказий реверсив механизм кўзда тутилган бўлиб, у планини муфтага билан бирлаштирилган ҳамда ҳаракат тезлигидан катъий назар, олдига юришни орқа юришга равои ўтказишни таъминлайди.

Узатмаларни алмашлаб улан қутиси уч тезликли бўлиб, алоҳида корпус ичида жойлашган.



3.22-расм. Уч жўвали ғалтак: 1-юритмалар қутиси; 2-двигател; 3-ўриндик; 4-бошқаруш ричаги; 5-тегг; 6 ва 12-бурилишни гидравлик бошқаруш; 7-борт редуктори; 8-етақчи жўва; 9-памловчи қурилма; 10-рама; 11 ва 13-етақланувчи жўва.

Этакланувчи жўваларининг бурилиши учун гидравлик юритма хизмат қилади. У гидропасос, гидротаксимлагич, бак ва қувурлар тизимидан иборат.

Жўваларининг бурилиши учун гидравлик юритманинг қўлланилиши оғир жўваларининг тез ва осон бошқарилувини таъминлайди.

Ғалтак электр ускуна, жўваларни тозаловчи ва ҳўллаб турувчи мослама, ҳайдовчининг куёш нурлари ва қор-ёмғирдан асровчи теги билан таъминланган.

Ғалтакнинг бурлиш, реверсинг, узатмаларни алмашлаб қўлиши, тормоз, двигател агрегатларини бошқарини механизми ҳайдовчининг иккита алоҳида ўришдиқлиги иш жойига ўриштирилган. Қулайлик туғдириш мақсадда барча бошқарув механизмлари ҳар бир ўришдиқ қаринида жойлантирилган, бир номдаги механизмлар эса бир блокка бирлантирилган.

## СИЛЛИҚ ЖЎВАЛИ ЎЗИЮРАР ТИТРАТУВЧИ ҒАЛТАК

Бундай ғалтакнинг оғирлиги 6–8 т бўлиб, у қурилиш ишларини бажаришда асфалт-бетон, чақиртош ва бошқа материални йўл қопламаларини шиббалаш учун мўлжалланган. Шиббалаган йўл қопламаларининг юқори сифатли бўлишига зичлалаётган муҳитга этакловчи жўванинг титратувчи таъсири туфайли эришилади.

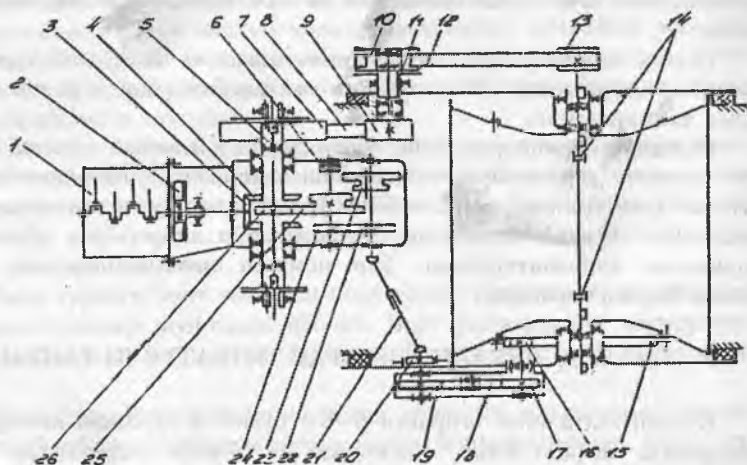
Двигателдан этакловчи жўвага куч узатиш узатмалар тизими томонидан амалга оширилади (3.23-расм). Двигател тирсакли вали (1)нинг айланishi илашини муфтаси (2) орқали узатмалар қутиси қабул валчасининг конуссимон этакловчи шестерия (3)сига узатилади: узатмалар қутиси эса этакланувчи конуссимон шестериялар (4) билан боғланган. Фрикцион муфталар (5)ни қўтариб турган реверсив валда цилиндрсимон шестерия (26) қўзғалмас қилиб маҳкамланган бўлиб, у узатмалар қутиси оралиқ валининг блок-шестерияси (25) билан илашишда бўлади. Оралиқ валга эса яна иккита кимирламайдиган шестерия (6 ва 24) ўриштирилган.

Узатмалар қутисининг чиққиш валидаги шлицаларда шестерия 22 ва блок-шестерия 23 ҳаракатланади.

Ғалтак ҳаракатининг энг кам тезлигига мос бўлган биринчи узатма 6 ва 23 шестерияларининг илашини билан амалга оширилади; Иккинчи узатма 24 ва 22 илашини билан; учинчиси – 25 ва 23 илашини билан; Айланма ҳаракат узатмалар қутисидан борт редукторининг 19,18,17 шестериялари ҳамда борт узатмасининг 16 ва 15 шестериялари орқали этакловчи жўвасига ўтказилади.

Борт редукторининг қабул қилиш валида тасмалли тормоз барабани (20) ўриштирилган. Титратгич шкив (7, 9, 10, 13) ларга тортил-

ган понасимон тасмали (8 ва 12) шкии погонали узатма билан ҳаракатлаштирилади. Титратгич валлари ўзаро тишли муфта (14) билан уланади.



3.23-расм. ДУ-47А галтагининг кинематик чизмаси:

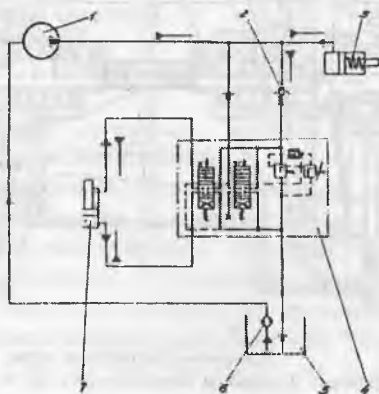
1—двигател; 2—фрикцион муфта; 3—копуссимон шестерня; 4—копуссимон шестерня; 5—фрикцион муфта; 6—вал-шестерня; 7—стакии шкив; 8—понасимон тасма; 9,10—шкив; 11—титратгич муфта; 12—понасимон тасма; 13—шкив; 14—тишли муфта; 15—борг шестерия; 16—вал-шестерня; 17—шестерня; 18,19—шестериялар; 20—тасмали тормоз; 21—карданли вал; 22—шестерня; 23—блок-шестерня; 24—шестерня; 25—блок-шестерня; 26—шестерня.

ДУ-37А галтагининг гидравлик тизими (3.24-расм) йўналтирувчи жўванинг бурилишини ва тормозни бошқаришга хизмат қилади ҳамда насос (1), тақсимлагич (4), ёғ баки (5), икки цилиндр (3 ва 7), босим клапани (2), ёғ ўтказгичлар ва юқори босим плангларидан иборат.

Йўналтирувчи жўванинг бурилиши цилиндри (7) билан жўва шкворинида ўрнатилган ричаг орқали амалга оширилади. Цилиндрга ёғ Д-37Е двигателида ўрнатилган ПШ-10Е насос ёрдамида узатилади.

Галтакини чан ёки ўнг томонга буриш учун ёғ мос ҳолда цилиндр бўшлиғининг олд ёки орқа қисмига узатилади. Ёғ оқими тақсимлан икки золотникли тақсимлагич ёрдамида амалга оширилади. Тақсимлагич ёғ насоси билан юқори босим енгликлари ва пўлат ёғ қувури ёрдамида уланган. Насосдан ёки ишлаб турган цилиндр бўшлиқларидан келувчи ёғ тақсимлагичнинг қайта ўтказувчи клапани

орқали оқизилади. Фалтакни бурни учун тақсимлагичнинг олд золотникида фойдаланадилар. Иккинчи золотникнинг юқори чиқарини тешиги фалтак гидравлик тормозининг цилиндрни билан уланган, иккинчи тешик тиқни билан беркитилган.



3.24-рasm. Гидравлик чизма:

1-насос; 2-босим клапани; 3-тормоз гидроцилиндрни; 4-тақсимлагич; 5-бак; 6-филтр; 7-бурни гидроцилиндрни.

Титровчи етакловчи жўва (3.25-рasm) фалтакнинг асосий ишчи органи бўлиб, асфалт-бетон ва бошқа қопламаларни жўванинг титрати воситасида шиббалаш учун қўлланилади. Жўва айланувчи эксцентрик юкларининг марказдан қочувчи кучлари томонидан титратилади. Титратувчи жўва ичи бўш барабан бўлиб, унинг учларига қўйма чўян гунчаклар (7) монтаж қилинган. Жўва гунчакларига роллици подшпинникларда (2) валлар (3 ва 6) юк билан (5) ўрнатилган. Подшпинниклар орасида тўсиқлар (4) бўлиб, улар подшпинникларининг мустақил ёғланшини таъминлайди.

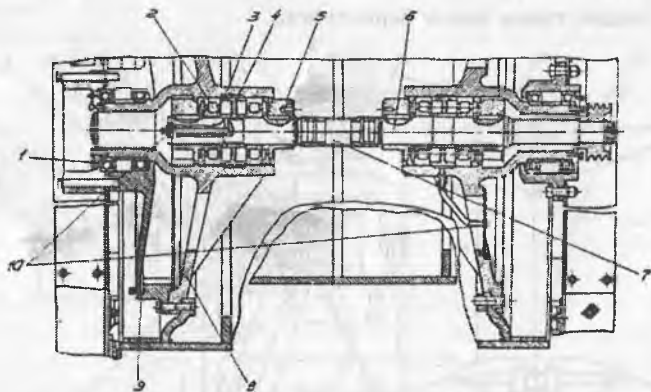
Титратгич секциялари (бўлималари) ўзаро ораллиқ вал (7) билан уланган бўлиб, буида юкларининг тишли муфталар орқали синхрон жойлашувига риоя қилини таъминланган.

Ораллиқ валларининг ярим муфталарининг биттадан тиши кесилган. Ҳар бир ички тишли ярим муфта чуқурларидан бирига штифт жипселанган. Шундай қилиб, муфташ фақат бир ҳолатда йиғини мумкин бўлиб, шу туфайли юкларни тўртга симметрия ўқи ва марказдан қочувчи кучларни битта текисликда жойлаштирган ҳолда ўрнатиши таъминланади.

Титратгич подшпинникларини мойлаш учун мойдонлар (10) мавжуд. Фалтакнинг юриши бўйлаб чан томонида гунчак (8)га болтлар

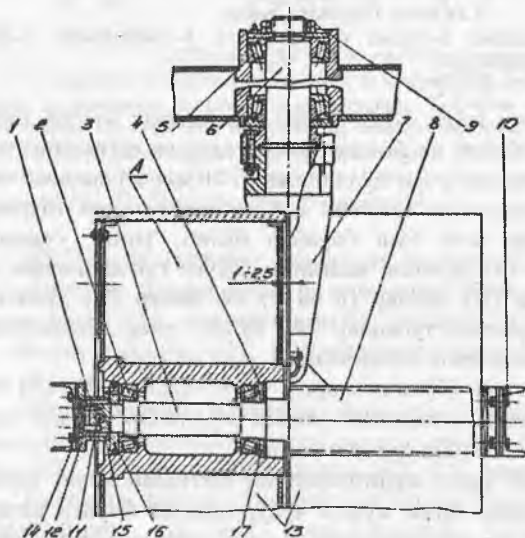


борт шестеряси (14) маҳкамланган бўлиб, у буровчи моментни борт редукторидан жўвага узатади.



3.25-рasm. Титратувчи жўва:

- 1-парикли подшипник; 2-роликли подшипник; 3-вал; 4-втулка; 5-юк; 6-вал; 7-оралиқ вал; 8-гунчак; 9-борт шестеряси; 10-мойдон



3.26-рasm.

Етаклаувчи жўва:

- 1-болт; 2-подшипник; 3-ўқ; 4-ростлаш қистирмаси; 5-подшипник; 6-шкворен; 7-вилка; 8-рамка; 9-гайка; 10-болт; 11-котирини болти; 12-цапфа; 13-секциялар; 14-шайба; 15-втулка; 16-қошқоқ; 17-қошқоқ

Етаклаувчи жўва (3.26-рasm) умумий ўқ (3)га ўтқазилган иккита бир хил секциядан иборат. Секциялар ўқ атрофида конуссимон роликли подшипниклар (2)да айланиши имконига эга, шу туфайли ғалтак бурилиши енгиллашади ва зичланаётган материалнинг сурт-

либ кетинчи юз бермаслигига эршилади. Жўванинг қўзғалмас ўқини рама (8)га уланган цапфалар (12)да болтлар (11) ушлаб туради. Етаклаувчи жўва рамаси валка (7) билан шарнирли уланган, вилка эса шквореп (6) билан уланган бўлиб, шквореп шккита конуссимон подшишикларга таянган ҳолда бурилни имконига эга. Жўваларни гидроцилиндр ёрдамида бурилади.

### Пневматик шинали ғалтаклар

Ҳозир шевматик ғалтаклар нафақат грунтларни, балки чаққнтошли ва шағалли асосларни, шунингдек қора аралашмалар ва асфалтли бетонни шиббалаш учун қўлланилади. Бунда бикр силлиқ жўвали ғалтаклардан фарқли ўлароқ, шевматик шинали ғалтаклар чаққнтош ва шағални майдаламайди, уларнинг айнан шу хусусияти катта афзаллиги ҳисобланади. Бу ғалтакларнинг турлари ва ўлчамлари хилма-хилдир. Масалан, аэродромлар грунтини шиббалаш учун мўлжалланган тиркама ғалтаклар оғирлиги 100, 120, айрим ҳолларда 200 т.гача етади. 20–25 ва 40–50 т ли ғалтаклар энг кенг тарқалган.

Пневматик шинали ғалтаклар, агар уларнинг параметрлари тўғри таппанса ҳам боғланган ҳам боғланмаган грунтларни шиббалаш учун ярайди. Бу ўрнида зичланаётган қатламларнинг оптимал қалинлиги силлиқ ва кулачокли ғалтаклар билан зичланидагидан кўпроқ бўлади. Бундан ташқари, грунтларни ўна зичликка етказиш учун ғалтак ўтишлари камроқ бўлиши талаб қилинади, бу эса иш ушумдорлигини ошириш имконини беради.

Мустақил алоҳида осма филдиракли ғалтаклар айниқса кенг тарқалган. Улар грунтнинг бир текисда зичланилиши таъминлайди, потекис сиртда эса шиналарни ўта юкланишдан сақлайди. Ҳар бир филдирак ўқи балластли контейнер билан бикр боғланган: контейнернинг олд қисми машина рамасининг траверсларига шарнирли бошланган.

3.27-расмда Орлов йўл машиналари заводида тайёрланган пневмо-шинали Д – 627 ўзюрар ғалтакнинг киематик чизмаси келтирилган.

Ғалтак грунтлар ҳамда органик ва аорганик боғловчи материаллар билан ишлов берилган шағал-чаққнтошли материаллардан қилинган йўл ва аэродром асослари қопламаларини шиббалашига мўлжалланган. Ғалтак қуйидаги асосий узеллардан ташкил топган: рама, куч қурилмаси, трансмиссия, орқа етакловчи кўприклар, бошқарилувчи кўприк, рул бошқаруви, шиналарда ҳаво босимини ростлаш тизими, ҳўлловчи мослама, электр жиҳозлар.

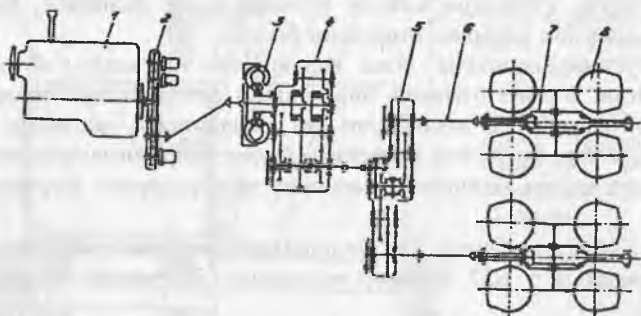
Рама йиғма ҳолда машинанинг барча узеллари монтаж қилинадиган конструкциядир. Ҳар икки томондан у балласт учун бункерларга эга.

Куч қурилмаси юргизиб юбориш двигатели ва электр стартерли АМ-01 дизели, ҳамда қувват олинши оширувчи редуктордан иборат.

Ғалтак трансмиссияси таркибига узатмалар қутиси; тарқатувчи редуктор ва иккита орқа кўприкнинг редукторлари киради. Трансмиссия узеллари ўзаро қарданли валлар билан кетма-кет уланган.

Узатмалар қутиси уч валли редуктор ва орқага юриш шестериялари блокининг ўқидан иборат. Доймий плаинни шестериялари тўнлаш учта реверсив узатмага эга бўлиш имконини беради. Уларни алмашлаб улаш ҳайдовчи кабинасидан масофадан туриб механик узатма воситасида бошқарилувчи тишли муфтлар ёрдамида амалга оширилади, реверслаш эса узатмалар қутисининг бирламчи валида жойлашган фрикцион муфтлар ёрдамида амалга оширилади. Муфтлар гидравлик усулда бошқарилади.

Узатмалар қутисининг қартерига ПГ-3А гидротрансформаторининг корпуси маҳкамланган бўлиб, у узатмалар қутисининг бирламчи вали билан уланган. Узатмалар қутисининг чиққиш валида тўхтатиб туриш тормози ўриятилган. Бурувчи момент узатмалар қутисидан тарқатувчи редукторга узатилади, тарқатувчи редуктор уни иккита орқа кўприкга тақсимлаб беради. Редукторда блокировка қиладиган механизмни дифференциал бор.



3.27-расм. ДУ-627 ғалтагининг кинематик чизмаси:

1-двигател; 2-қувват олинш редуктори; 3-гидротрансформатор; 4-реверсив механизмни юришмалар қутиси; 5-дифференциалли тарқатувчи редуктор; 6-қардан вал; 7-стаковчи орқа кўприк; 8-стаковчи гилдираклар.

Олдинги бошқарилувчи кўприк учта гилдиракли бўлиб, гилдираклар стаковчи гилдиракларга шибатаи шахмат тартибида жойлаштирилган.

Рул бошқаруви — гидрокучайтиргичли механик турда. Ғалтакда иккита рул ғилдирағи ўрнатилган бўлиб, улар конуссимон редукторлар орқали бурилли механизминин бошқарини амалга оширилади. Битта рул ғилдирағи кабинада, иккинчиси кабинанинг ўнг томонидағи очиқ майдончада жойланган.

Ҳаво босимини ростлаш тизими иш пайтида ҳайдовчи кабинасидан туриб, шиналардағи ҳаво босимини ўзгартириш имконини беради. Босим пасайини шиналарнинг грунтга солиштирма босимини камайиниға имкон беради ҳамда юмшоқ грунт устидан ғалтакни ўтишини яхшилайдди.

Шиналардағи ҳаво босимини ростлаш тизими компрессор, ресивер, босимни бошқарини жўмрағи, жўмрақлар ва қувурлар блокнидан иборат.

Ғалтак иккита мустақил тормоз: қўл ва оёқ тормозларидан иборат, оёқ тормози гидрокучайтиргичга эға.

Ғалтакниг гидротизими иккита алоҳида тизимдан иборат. Битташ гидротрансформаторни ҳамда реверсини фрикцион муфталарини бошқарини тизимини таъминлайди, иккинчиси — рул механизми гидрокучайтиргичи ва тормозларини таъминлайди.

Гидропасослар сифатида НШ—46 ва НШ—10 шестерияли пасослар қўлланилади.

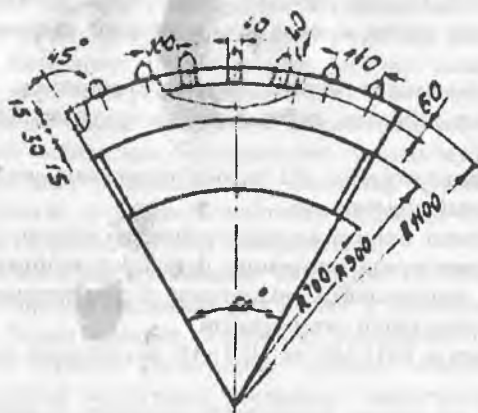
НШ-10 пасоси рул ва тормоз кучайтиргичлариниг гидротизимини таъминлайди. Хўлловчи мослама қуйидағиларга эға: ғалтакниг олд қисмида жойланган сув баки, қувурлар тизими ва жўмрақ, уларни бошқарини ҳайдовчи кабинасига киритилган.

Электр жиҳозлар тизими минуси массага уланган бир симли чизма бўйича тайёрланган. Электр жиҳозлар кучланни 12 В га тенг. Ток манбаи бўлиб Г—214А генератори ва 6—СТ-42 аккумулятор батареяш хизмат қиладди. Ғалтак бурилиш кўрсаткичли фарачалар билан таъминланган, тунги иш учун эса олд ва орқа фараларга эға.

Кабинада уш ёритини плафони ўрнатилган, ичида эса асбобларни ёритини лампалари мавжуд, шунингдек овозли сигнал ҳамда олд ва орқа ойшаларни тозалагичлар ҳам ўрнатилган. Машинани тунда кўздан кечириш ва таъмирлаш учун итенсел розеткасига уланидиган кўчма лампа кўзда тутилган.

**Панжарали ғалтак машиналар** (3.28-расм) шибаташ кейинроқ пайдо бўлди ҳамда қиш мавсумида ишлашда, шунингдек шағалли ва кесакли грунтларни зичлашда самарали восита сифатида шуҳрат қозонди. Ғалтаклар шатакларидан қилиб ишлаб чиқарилади. Конструкцияларига кўра, улар силлиқ ва кулачокли ғалтакларга ўхшаб кетади: улардан фарқи — панжарали ғалтаклариниг жўвалари панжарадан ясалган. Панжара кам лигерланган пўлат чвиқларини пайвандлаб тайёрланган. Панжара шунингдек қуйма бўлишн ҳам мум-

киш. Бу ҳолда жўва алоҳида бўғинлардан йиғилади. Панжарада томонлари 15 ёки 20 см бўлган квадрат тешиклар бўлади. Балласт одатда ғалтак рамасида жойлаштирилган бўлади ҳамда кублар кўринишида ясалади. Ғалтакининг балласт билан биргалликдаги умумий оғирлиги 25–30 т ни ташкил этади. Ғалтак грунтни қалинлиги 40 см ли қатламлар кўринишида шиббалайди.



3.28-расм.

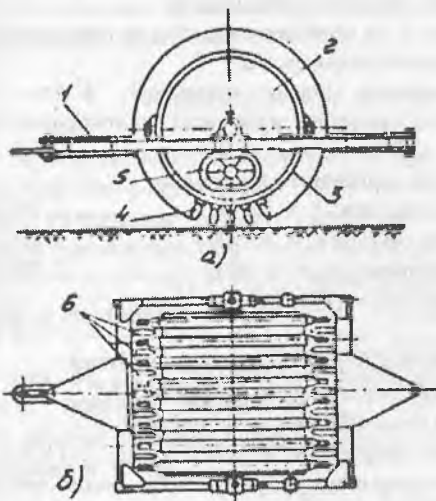
Панжарали ғалтак:  
1–умумий кўриниш;  
2–ғалтак сектори узели-  
нинг чизмаси.

Секторли ғалтак жўваларида ўйиқлар бўлиб, бунинг эвазига уларнинг айланаси чуқурчалар билан бўлишиб туради. Жўвалар алоҳида бўғинлардан йиғилган бўлиб, бу бўғинлар бир-бири билан шундай бирлаштирилганки, улардаги чуқурчалар шахмат тартибида жойлашади. Бундай ғалтакининг иш принципи кулачокли ғалтакиникига ўхшаш, фақат унга нисбатан анча катта таянч сиртига эга. Шу туфайли у ўзининг умумий оғирлиги туфайли анча катта қалинликдаги грунт қатламларига ишлов бериши мумкин. Бу ғалтаклар ўзичорар бўлишлари ҳам мумкин.

Ғалтак сирти панжара кўринишида бўлиб, панжара 35–40 мм диаметрли арматура пўлатидан тайёрланади ва 100×100 мм ўлчамдаги катакчаларга бўлинади. Фойдаланиш жараёнида ғалтакининг бу тури мураккаб шаронгларда грунтни шиббалашида юқори самара бериши маълум бўлди. Панжарали ғалтаклар турли хил грунтларни (қум, қумлоқ грунтлар, қумоқ грунтли ерлар ва латлар), шу жумладан, оҳақгилли ва таркибида 40–50 см ли тошлари бўлган чақинтошли грунтларни ҳам шиббалашида қўлланилган. Панжарали ғалтаклар қиш шаронгида таркибида ўлчами 60 см гача музлаган кесаклар бор грунтларни шиббалаши учун ҳам кенг қўлланилган. Панжарали ғалтак универсал грунт зичловчи машинадир. Унинг унум-

дорлиги шу обирликдаги пневмошннали ғалтаклариникига нисбатан 20–30 % ортиқ.

Кулачокли ғалтаклар силлиқ ғалтаклардан устидаги кулачоклари (тишлари) билан ажралиб туради (3.29-расм). Кулачокларининг грунт билан тегинган спиртидаги кучланиш силлиқ жўвали ғалтак остидаги кучланишдан бир-неча марта ортиқ. Шунинг учун кулачокли ғалтаклар асосан кесакли боғланган грунтларни зичлашда самарали бўлиб, боғланмаган грунтлар билан шпланида ҳеч қандай самара бермайди, чунки бу ерда юқори кучланишлар мавжуд бўлгани туфайли грунтнинг кулачоклар остидан тепага ва ёнбоғига жадал сурилшини содир бўлади. Иш пайтида кулачоклар грунтга чуқур кириб боради.



3.29-расм.

Кулачокли тиркама ғалтак:  
 а – ғалтакнинг ташқи кўриниши;  
 б – шплан; 1 – рама; 2 – жўва;  
 3 – бандаж; 4 – кулачок; 5 – балластланадиган түйшүк; 6 – жўваларни тозалаш учун киргичлар.

Шунинг учун кулачокли ғалтакларининг енгил ва ўртача турлари шплатилганда қатламнинг устки зичланмаган қисмининг қалинлиги нисбатан катга бўлмайди ва 4–6 см ни ташкил этади.

Грунтга тушаётган солиштирма босимга кўра кулачокли ғалтаклар енгил –  $P_{\text{сол}}^e = 4-10 \text{ МПа}$ , ўртача –  $P_{\text{сол}}^y = 2-4 \text{ МПа}$ , оғир –  $P_{\text{сол}}^o = 4-10 \text{ МПа}$  турларга бўлинади.

Ғалтаклардан фойдаланиш тажрибаси шунини кўрсатадики, ўта баланд солиштирма босимда шиббалаш самараси пасаяди. Бу самара ўта кам босимларда ҳам старли бўлмайди. Шунинг учун солиштирма босимлар оптимал бўлиши керак. Қурилиш амалиёти ҳамда кулачокли ғалтаклардан фойдаланиш тажрибасидан келиб чиқиб, оптимал намликдаги грунтлар учун солиштирма босимларнинг қуйидаги қийматларини тавсия эташ мумкин:

- сипли ва ўртача қумлоқ туңроқлар (шу жумладан, чаңсимон) 0,7-1,5;
- ўртача ва оғир 1,5-4;
- оғир қумоқ туңроқлар ва пилли грунтлар, шу жумладан, чаңсимон 4-6.

### 3.3.5. Ғалтакларнинг асосий фойдаланиш ва техник кўрсаткичларини ҳисоблаш

Бу ерда уч турдаги ғалтакларнинг ҳар бирининг ҳисоби берилган: пневмотитровчи, пневмоғилдиракли ва пневмоқулачокли.

Пневмотитровчи ғалтакнинг ишчи органларига 4 та пневматикдан иборат стақловчи ўқ ва сиплиқ титровчи жўва кирди.

Пневмоғилдиракли ғалтак 4 та пневматикдан иборат стақловчи ўқ ва бурилувчи ўқ ҳамда 5 та пневмоғилдиракка эга.

Пневмоқулачокли ғалтакнинг ишчи органлари 4 та пневмоғилдиракли бурилувчи ўқ ва стақловчи қулачокли (панжарали) жўвадан иборат.

Дастлабки маълумотлар ва уларнинг белгиланиши:

$G_1$ - пневмотитровчи ғалтак оғирлиги, т. к (кН) .....	16 (160)
$G_2$ - пневмоғилдиракли ғалтак оғирлиги, т. к (кН) .....	20,7 (207)
$G_3$ - пневмоқулачокли ғалтак оғирлиги, т. к (кН) .....	25 (250)
$Q_{nk}$ - битта пневмоғилдиракка йўл қўйиладиган юклама, т. к (кН) .....	2,3 (23)
$G_{nk}$ - ғалтак тўртала пневмоғилдираги билан зичланаётган материалга таъсир қилаётган оғирлик, т. к (кН).....	9,2 (92)
$G_5$ - ғалтак 5 та пневмоғилдираги билан зичланаётган материалга таъсир қилаётган оғирлик, т. к (кН) .....	11,5 (115)
$G_{bb}$ - ғалтак зичланаётган материалга титровчи жўва билан таъсир қилаётган оғирлик, т. к (кН).....	15,8 (118)
$Q_{nk}$ - пневмоғилдиракнинг грунт билан планшнинг энг катта ҳисобий коэффицентини, т.к (кН) .....	0,85
$Q_{bb}$ - титровчи жўванинг грунт билан планшнинг энг катта ҳисобий коэффицентини (аникрофи, сурилши коэффицентини, виброқўзғаткич ишига тушган пайтда грунтнинг сурилши призмасини ҳисобга олган ҳолда) .....	0,75
$f_{nk}$ - юмшоқ грунтда пневмоғилдиракларнинг ғилдиракка қаршилик коэффицентини .....	0,15
$Q_{kb}$ - қулачокли жўванинг грунт билан планшнинг энг катта коэффицентини .....	1,1
$f_{bb}$ - титровчи жўванинг юмшоқ грунтда ғилдиракка қаршилик коэффицентини:	
титровчи жўва ишига тушган пайтда .....	0,27

титровчи жўна тўхтаган пайтда .....	0,21
$r_{kb}$ – титровчи жўванинг юмшоқ грунтда вилдиранига қаршиллик коэффициенти .....	0,3
$r$ – стакчи ички органининг тебраниш радиуси. ....	
$r_{nk}$ – пневмовилдиракнинг тебраниш радиуси, м .....	0,525
$r_k$ – титровчи жўванинг ҳисобий тебраниш радиуси, м .....	0,75
$p$ – ғалтақдаги борт узатмалари сон .....	2
$i$ – зичланаётган сиртнинг энг катта қийлиги, % (бу $5^0$ 10` бурчакка мос келади) .....	9
$L_n$ – ғалтақнинг дастлабки капитал таъмиригача бўлган 8 %ли ресурси (захираси). Шестерия ва подҳишникларнинг ишлаш муддати: пневмотитровчи ва пневмовилдиракли, соат .....	7000
пневмокулачокли, соат .....	10000

### Пневмотитровчи ва пневмовилдиракли ғалтақлар

Бу ғалтақларнинг борт узатмалари вилдиракли редуктордан иборат. Ҳар бир редуктор бир жуфт пневмовилдиракли ҳаракатга келтиради, ғалтақнинг стакчи ўқида эса бундай вилдираклардан икки жуфти ўрнатилган. Бир жуфт вилдиракга тушадиган юклама:

$$G_{kl} = G_{nk}/2 = 9200/2 = 4600 \text{ кг} = 46000 \text{ Н},$$

у ҳолда вилдиракли редукторнинг узатни сон

$$i_p = M_{k \max} / (M_2 \max \eta_1),$$

бу ерда,  $M_{k \max}$  – бир жуфт вилдиракли ҳаракатга келтириши учун энг катта ҳисобий момент;  $M_2 \max$  – 72 кгГ·м – 210,32 гидромотори 200 кгГ/см<sup>2</sup> босимда ҳосил қиладиган момент;  $\eta_1$  – редуктор гидромоторининг ФИК.

$$M_{k \max} = G_{kl} f_{nk} r_{nk}$$

$$M_{k \max} = 4600 \cdot 0,85 \cdot 0,525 = 2050 \text{ кгГ} \cdot \text{м} = 205000 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\eta = \eta_{r1} \cdot \eta_{M1}$$

бу ерда,  $\eta_1 = 0,89$  – моторнинг гидромеханик ФИК;

$$\eta_{M1} = 0,985^3 = 0,955 \text{ – уч поғонали редуктор ФИК;}$$

$$\eta = 0,89 \cdot 0,955 = 0,83$$

$$i = 2050 / (72 \cdot 0,83) = 33,5$$

### ПНЕВМОКУЛАЧОКЛИ ҒАЛТАҚ

Борт узатмалари бу ғалтақда борт (вилдиракли) редуктори ва охириги узатмадан иборат. Ҳар бир борт узатмаси битта ярим жўвани ҳаракатга келтиради (кулачокли жўва кесмални бўлиб, иккита ярим жўвадан ташкил топган).

Ярим жўвага тушадиган оғирлик:



$$G_{к1} = G_{нк}/2 = 15800/2 = 7900 \text{ кг}$$

Борт узатманинг узатини сонни

$$i_6 = M_{к \max} / (M_{2\max} \eta_1),$$

бу ерда,  $M_{к \max}$ —ярим жўванинг ҳаракатлантиришига энг катта ҳисобий моментни;

$$M_{2\max} = G_{к1} \cdot \varphi_{кв} \cdot r_{кв} = 7900 \cdot 1.1 \cdot 0,75 = 6520 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Юқорида тилга олинган иккита ғалтақлар учун бўлганидек, бу ерда ҳам  $\eta_i = 0,85$  қабул қилинади.

$$i_6 = 6520/72 \cdot 0,85 = 106,5$$

Охириги узатманинг узатини сонни

$$i_{ox} = i_6/i_p = 106,5/33,4 = 3,19$$

### Ҳаракатлантириш учун

**Пневмотитровчи ғалтақ.** Бу ғалтақда ЯАЗ–206 двигатели ўрнатилган бўлиб, унинг номинал қуввати

$$n_{дв} = 1800 \text{ айл/мин бўлганда, } N_{дв} = 150 \text{ от кучи}$$

$$N_{дв} = N_x + N_b + N_k + N_n + N_p$$

бу ерда,  $N_x$  — ҳаракатланиш учун кетадиган қувват;  $N_b$  — виброқўзғатгични ҳаракатланиш учун кетадиган қувват;  $N_k$  — компрессорни ҳаракатланиш учун кетадиган қувват;  $N_n$  — гидросистемани таъминлаш насосини узатини қуввати;  $N_p$  — руль бошқаруви насосини ҳаракатланиш учун кетадиган қувват (бу қувват қисқа вақтга керак бўлади, шунинг учун кейинчалик ҳисобга олинмайди).

Виброқўзғатгични ҳаракатлантириш қуввати, Д–003А тиркама виброғалтақни яратини тажрибасидан келиб чиқиб, 50 от кучини ташкил этади; трансмиссия ФИК  $\eta = 0,7$  эканини ҳисобга олсак, қувват  $N_b = 50:0,7 = 71,4$  от кучи = 52550 Вт га тенг бўлади.

2.5 от кучига эга бўлган компрессорни ҳаракатлантириш қуввати  $\eta = 0,95$  га тенг эканини ҳисобга олсак,  $N_k = 2$  от кучи = 1913,6 Вт бўлади.

Таъминлаш насосини ҳаракатлантириш қуввати (НШ–46),  $N_n = 5$  от кучи = 3680 Вт деб қабул қилинади.

Виброқўзғатгич ишга туширилган ҳолатда ҳаракатлантириш қуввати:

$$N_{\alpha 1} = N_{дв} - (N_b + N_k + N_n)$$

$$N_{\alpha 1} = 150 - (71,4 + 2,6 + 5) = 71 \text{ от кучи} = 52220,5 \text{ Вт}.$$

Виброқўзғатгич тўхтатилган ҳолатда ҳаракатлантириш қуввати:

$$N_{\alpha 2} = N_{дв} - N_k - N_n$$

$$N_{\alpha 2} = 150 - 2,6 - 5 = 143,6 \text{ от кучи} = 105689 \text{ Вт}.$$

### Пневмогидракли ва пневмоулачокли ғалтақлар

Бу ғалтақлар учун ҳам ҳаракатлантириш учун зарур қувват ишлаб турган виброқўзғаткичли пневмотитровчи ғалтақники билан тенг.

Йўл қўйиладиган энг катта ҳаракат тезлиги

#### Пневмотитровчи ғалтақ

Виброқўзғаткич ишлаб турган пайтдаги йўл қўйиладиган (эҳтимоллий) ҳаракат тезлигини белгилашда қўйидаги шарт бажарилишни керак: битта гидронасос иккита гидромотор орқали гидракли редукторлар ҳаркатга келтиради (пасос ва гидромоторларининг ҳажмий ўзгармас қийматлари тенг), буида иккинчи гидронасос виброқўзғаткичларининг ҳаракатланишини таъминлайди:

$$v_{1 \max} = (3,6 \pi \cdot \eta_{nk}) / 30i_p \cdot n_n / 2 \cdot \eta_{об}$$

бу ерда,  $n_n = 2000 \text{ мин}^{-1}$  — насос айланшининг частотаси;

$$\eta_{об} = 0,96^2 = 0,92 \text{ — юритманннг ҳажмий ФИК.}$$

$$v_{1 \max} = 3,6 \cdot 3,14 \cdot 0,525/30 \cdot 33,4 \cdot 2000/2 \cdot 0,92 = 5,45 \text{ км/соат}$$

Виброқўзғаткич тўхтатишгандаги йўл қўйиладиган ҳаракат тезлиги (транспорт тезлигини) ни белгилашда қўйидаги шарт бажарилишни керак: иккита гидронасос иккита гидромотор орқали гидракли редукторларин ҳаркатга келтиради:

$$v_{2 \max} = (3,6 \pi \cdot \eta_{nk}) / 30i_p \cdot n_n \cdot \eta_{об} =$$

$$= 3,6 \cdot 3,14 \cdot 0,525/30 \cdot 33,4 \cdot 2000 \cdot 0,92 = 10,9 \text{ км/соат.}$$

### Пневмогидракли ғалтақлар

Бу ғалтақ учун йўл қўйиладиган (эҳтимоллий) ҳаракат тезлиги (транспорт тезлиги) виброқўзғаткичлари ишлаб турган пневмотитровчи ғалтақникидек белгиланади, шушннг учун  $v = 10,9 \text{ км/соат}$ .

### Пневмоулачокли ғалтақ

Қулачокли жўвани ҳаракатлантириш чизмаси виброқўзғаткичлари ишлаб турган пневмотитровчи ғалтақнинг пневмогидраклириникига ўхшайди. Буида борт узатмасининг узатни соши ва етакчи ишчи органнинг тебраниш радиуси бошқача.

Пневмоулачокли ғалтақнинг транспорт тезлиги  $v = 4,58 \text{ км/соат}$ .

Ҳисоблаш жами ишни ишбалаш асосий режимлари бўйича тақсимлаш, ушбу режимларда ишни вақт исбатан тахминий тақсимлаш асосида бажарилади.

1-режим. Горизонтал участкаларни дастлабки ўтишларда бостириб текислаш.

Пневмогидракторларнинг ғилдирашига қаршилиқ кучи:

$$F_{nk} = f_{nk} \cdot G_{nk} = 0,15 \cdot 9200 = 1380 \text{ кГк} = 13800 \text{ Н.}$$

Виброқўзғаткич ғилдирашига қаршилиқ кучи (виброқўзғаткич ўчирилган):

$$F_{mv} = f_{mv} \cdot G_{mv} = 0,27 \cdot 6800 = 1830 \text{ кГк} = 18300 \text{ Н.}$$

Бостириб текислаш бошида горизонтал сиртдаги қаршилиқ кучи:

$$F_I = F_{nk} + F_{mv} = 1380 + 1830 = 3210 \text{ кГк} = 32100 \text{ Н.}$$

Бостириб текислаш бошида йўл қўйиладиган энг юқори ҳаракат тезлиги (виброқўзғаткич ўчирилган)

$$v_I = 270 N_{xI} / F_I \cdot \eta_T = 270 \cdot 71 / 3210 \cdot 0,67 = 4 \text{ км/соат,}$$

бу ерда,  $N_{xI} = 71$  от кучи — виброқўзғаткич ишлаб турган пайтда ҳаракат учун қувват;

$$\eta_T = 0,67 - \text{ғалтак трансмиссиясининг ФИК};$$

$$\eta_T = \eta_2 \cdot \eta_{M1} = 0,7 \cdot 0,955 = 0,67,$$

бу ерда,  $\eta_T = 0,7$  — гидростатик трансмиссиянинг ФИК;

$$\eta_{M1} = 0,985^3 = 0,955 - \text{уч поғонали редукторнинг ФИК.}$$

Бундан олдин виброқўзғаткич ишлаб турганида энг катта ҳаракатланги тезлиги аниқланган эди:  $v_{I2} = 10,9 \text{ км/соат.}$

Горизонтал участкаларни бостириб текислашдаги ўртача тезликни  $v_1 = 7 \text{ км/соат}$  деб қабул қиламиз.

2 ва 3 режимлар. 9% қияликдаги участкаларни дастлабки ўтишларда бостириб текислаш.

Қия сиртда ғалтакка таъсир қилувчи оғирликнинг тапқил этувчи:  $F_k = G_1 \cdot i = 16000 \cdot 0,09 = 1440 \text{ кГк} = 14400 \text{ Н.}$

9% ли қўтариллишда бостириб текислашдаги бошидаги қаршилиқ кучи:  $F_2 = F_1 + F_k = 3210 + 1440 = 4650 \text{ кГк.}$

9% ли қўтариллишда бостириб текислаш бошида (виброқўзғаткич ишлаб турган пайт) ғалтак тезлиги (йўл қўйиладиган энг юқори тезлик).

$$v_2 = 270 N_{x1} / F_2 \cdot \eta_T = 270 \cdot 71 / 4650 \cdot 0,67 = 2,74 \text{ км/соат,}$$

9% ли қияликда  $v_3 = 270 \cdot 71 / 1770 \cdot 0,67 = 7,25 \text{ км/соат.}$

Ўртача бостириб текислаш тезлиги 9% ли қўтариллишда  $V_2 = 4,1 \text{ км/соат,}$  9% ли қияликда  $v_3 = 7 \text{ км/соат}$  деб оламиз.

4-режим. Реверсивлаш (ҳаракат йўналишини ўзгартириши).

Реверсивлашда стакчи ўқдаги ғилдирашига қаршилиқ худди шу ўқдаги илашнинг коэффициентининг 82% ни тапқил этади деб қабул қиламиз, яъни  $F_4 = f_p \cdot G_{nk} = 0,7 \cdot 9200 = 6450 \text{ кГк} = 64500 \text{ Н.}$

Реверсивлашда ғалтакнинг максимал шартли юриш тезлиги:  
виброқўзгаткич ишлаб турганда

$$v_{41} = 270 N_{x1} / F_4 \cdot \eta_1 = 270 \cdot 71 / 6450 \cdot 0,67 = 1,98 \text{ км/соат};$$

виброқўзгаткич ўчирилганда

$$v_{42} = 270 N_{x2} / F_4 \cdot \eta_1 = 270 \cdot 143,6 / 6450 \cdot 0,67 = 4,02 \text{ км/соат}.$$

Реверсивлашда ғалтакнинг ўртача шартли юриш тезлиги:

$$v_4 = 1/2 (v_{41} + v_{42}) = 1/2 \cdot (1,98 + 4,02) = 1,5 \text{ км/соат}.$$

5 - режим. Шатаксыраш

Шатаксырашдаги қаршиллик кучи:

$$F_5 = f_{nk} \cdot G_{nk} = 0,85 \cdot 9250 = 7820 \text{ кГк} = 78200 \text{ Н}.$$

Шатаксырашда шартли юриш тезлиги:

Виброқўзгаткич ишлаб турганда

$$v_{51} = 270 \cdot 71 / 7820 \cdot 0,67 = 1,64 \text{ км/соат};$$

Виброқўзгаткич ўчирилганда

$$v_{52} = 270 \cdot 143,6 / 7820 \cdot 0,67 = 3,31 \text{ км/соат}.$$

Шатаксырашда ўртача шартли юриш тезлиги:

$$v_5 = (v_{51} + v_{52}) / 2 = (1,64 + 3,31) / 2 = 2,47 \text{ км/соат}.$$

Пневмотитровчи ғалтакнинг эквивалент юклашнинг ( $F_{эки}$ ) ва эквивалент юриш тезлиги ( $v_{эки}$ )ни аниқлаш 3.9-жадвалда келтирилган.

50-жадвал

Иш режими	Умумий хизмат муддатига исбатланган вақт, $\tau_j$	Юриш тезлиги, $v_j$ , км/соат	$v_j \tau_j$	Қаршиллик к кучи, $F_j$ т.к.	$F_j^3$	$F_j^3 v_j \tau_j$
1	2	3	4	5	6	7
Горизонтал спирта	0,64	7	4,48	3,21	33	148
Юқорига томон қияликда	0,15	4,1	0,615	4,65	100	61,5
Пастга қияликда	0,15	7	1,05	1,77	5,5	5,8
Реверсивлаш	0,05	1,5	0,075	6,45	268	20,1
Шатаксыраш	0,01	2,47	0,025	7,82	480	12

$$v_{эки} = \sum v_j \tau_j = 6,25 \text{ км/соат} \quad \sum F_j^3 v_j \tau_j = 247,4$$

$$F_{эки}^3 = 1/F_0 v_{эки} \sum F_j^3 v_j \tau_j = 247,4 / 6,25 = 39,5.$$

$$F_{эки} = 3,41 \text{ тк} = 34,1 \text{ кН}.$$

## Пневмогидракли ғалтак

1-режим. Горизонтал участкаларни дастлабки ўттишларда бостириб текислаш.

Ғалтак юришларига қаршилик кучи

$$F_1 = f_{nk} \cdot G_2 = 0,15 \cdot 20700 = 3100 \text{ кГк} = 31000 \text{ Н.}$$

Горизонтал юзада шиббалаш бошидаги юриш тезлиги

$$v_1 = 270 N_{x2}/F_1 \cdot \eta_T = 270 \cdot 143,6/3100 \cdot 0,67 = 8,36 \text{ км/соат.}$$

Горизонтал сиртдаги ўргача бостириб текислаш тезлигини  $v_1=9$  км/соат деб оламиз.

2 ва 3-режимлар. 9 % қияликли участкаларда дастлабки ўттишларда бостириб текислаш.

Қия сиртда ғалтакка таъсир қилувчи кучнинг ташкил этувчиси:

$$F_k = G_2 \cdot i = 20700 \cdot 0,09 = 1860 \text{ кГк} = 18600 \text{ Н.}$$

Бостириб текислаш бошидаги қаршилик кучи:

9 %ли кўтарилишда

$$F_2 = F_1 + F_k = 3100 + 1860 = 4960 \text{ кГк} = 49600 \text{ Н,}$$

9 %ли тушишда (қияликда)

$$F_3 = F_1 - F_k = 3100 - 1860 = 1240 \text{ кГк} = 12400 \text{ Н.}$$

9 %ли кўтарилишда бостириб текислаш бошидаги юриш тезлиги

$$v_2 = 270 N_{x2}/F_2 \cdot \eta_T = 270 \cdot 143,6/4960 \cdot 0,67 = 5,23 \text{ км/соат.}$$

9 %ли кўтарилишдаги ўргача бостириб текислаш тезлигини  $v_2=7$  км/соат, 9 %ли тушишдагисини 9 км/соат деб қабул қиламиз.

4-режим. Реверсивлаш

Реверсивлаш пайтидаги қаршилик кучи, пневмотитровчи ғалтакни билан тенг.  $F_4=6450$  кГк = 64500 Н.

Реверсивлаш пайтидаги ғалтакнинг максимал шартли юриш тезлиги:

$$v_{4 \max} = 270 \cdot 143,6/6450 \cdot 0,67 = 4,02 \text{ км/соат.}$$

Реверсивлаш пайтидаги ўргача шартли юриш тезлиги:

$$v_4 = 1/2 v_{4 \max} = 1/2 \cdot 4,02 = 2,01 \text{ км/соат.}$$

5 - режим. Шатаксияраш

Шатаксиярашдаги қаршилик кучи  $F_5 = 7820$  кГк = 78200 Н.

Шатаксиярашдаги энг юқори шартли юриш тезлиги

$$v_5 = 3,31 \text{ км/соат.}$$

Пневмогидракли ғалтакнинг эквивалент юкланиш  $F_{\text{ЭКВ}}$  ва эквивалент юриш тезлиги  $v_{\text{ЭКВ}}$  ни аниқлаш 3.10-жадвалда келтирилган.

Иш режими	Умумий хизмат муддатига нисбатан иш вақти, $\tau_j$	Юрши тезлиги, $v_j$ км/соат	$v_j \tau_j$	Қаршиллик кучи, $F_j$ т.к.	$F_j^3$	$F_j^3 v_j \tau_j$
1	2	3	4	5	6	7
Горизонтал сиртда	0,64	9	5,76	3,1	29,8	172
Юқорига томон қияликда	0,15	7	1,05	4,96	122	128
Пастга томон қияликда	0,15	9	1,35	1,24	1,9	2,6
Реверсивлаш	0,05	2,01	0,1	6,45	268	26,8
Шатаксияраи	0,01	3,31	0,03	7,82	480	14,4

$$v_{\text{экив}} = \sum v_j \tau_j = 8,29 \quad \sum F_j^3 v_j \tau_j = 344$$

$$F_{\text{экив}}^3 = 1/v_{\text{экив}} \sum F_j^3 v_j \tau_j = 1/8,29 \cdot 344 = 41,5$$

$$F_{\text{экив}} = 3,46 \text{ т.к} = 34,6 \text{ кН}$$

Етакловчи ўқ учун

$$f_{\text{экив}} = F_{\text{экив}} / G_{\text{нк}} = 3,46 / 9,2 = 0,376$$

Ғалтак учун

$$f'_{\text{экив}} = F_{\text{экив}} / G = 3,46 / 20,7 = 0,167.$$

#### Пневмоқулачокли ғалтак

1-режим. Горизонтал участкаларни дастлабки ўтишларда бостириб текислаш.

Пневмоғилдиракларнинг ғилдирашига қаршиллик кучи

$$F_{\text{нк}} = f_{\text{нк}} \cdot G_{\text{нк}} = 0,15 \cdot 9200 = 1380 \text{ кГк} = 13800 \text{ Н.}$$

Қулачокли жўваннинг ғилдирашига қаршиллик кучи

$$F_{\text{кв}} = f_{\text{кв}} \cdot G_{\text{кв}} = 0,3 \cdot 15800 = 4740 \text{ кГк} = 47400 \text{ Н.}$$

Горизонтал сиртда бостириб текислаш бопида қаршиллик кучи

$$F_1 = F_{\text{нк}} + F_{\text{кв}} = 1380 + 4740 = 6120 \text{ кГк} = 61200 \text{ Н.}$$

Бостириб текислаш бопидаги юрши тезлиги

$$v_1 = 270 \text{ Н}_{\text{х2}}/F_1 \quad \eta_1 \quad v_1 = 270 \cdot 143,6/6120 \cdot 0,67 = 4,25 \text{ км/соат.}$$

Аввалроқ энг катта йўл қўйиладиган ҳаракат тезлиги аниқланган эди:  $v = 4,58 \text{ км/соат.}$

Горизонтал участкалардаги бостириб текислаш тезлигини  $v_1 = 4,5 \text{ км/соат}$  деб қабул қиламиз.

2 ва 3-режимлар. 9 %ли қия участкаларни дастлабки ўтишларда бостириб текислаш.

Қия сиртда ғалтакка оғирликнинг ташкил этувчиси:

$$F_{II} = G_3 \cdot j = 2500 \cdot 0,09 = 2250 \text{ кГк.}$$

Бостириб текислаш бошидаги қаршилик кучи:

$$9 \text{ \%ли кўтарилишда } F_2 = F_1 + F_{II} = 6120 + 2250 = 8370 \text{ кГк} = 83700 \text{Н.}$$

$$9 \text{ \%ли қияликда } F_3 = F_1 - F_{II} = 6120 - 2250 = 3870 \text{ кГк} = 38700 \text{ Н}$$

Бостириб текислаш бошидаги юрши тезлиги:

$$9 \text{ \%ли кўтарилишда } v_2 = 270 \cdot 143,5/8370 \cdot 0,67 = 3,1 \text{ км/соат.}$$

$$9 \text{ \%ли қияликда } v_3 = 270 \cdot 143,5/3870 \cdot 0,67 = 6,7 \text{ км/соат.}$$

9 \%ли кўтарилишдаги ўртача бостириб текислаш тезлигини  $v_2 = 4$  км/соат деб, 9 \%ли қияликда тушишдагини  $v_3$  қ 4,5 км/соат деб қабул қиламиз.

4-режим. Реверсивлаш

Реверсивлашда етакловчи жўвадаги ғилдирашга қаршилик коэффициентини худди шу ўқдаги илашнинг коэффициентидан 82 \%ни танқил этадн деб қабул қиламиз, яъни  $f_p=0,82$ ,  $\varphi_{кв}=0,82 \cdot 1,1=0,9$ .

Реверсивлаш найтидаги қаршилик кучи

$$F_4 = f_p \cdot G_{кв} = 0,9 \cdot 15800 = 14200 \text{ кГк} = 142000 \text{ Н.}$$

Реверсивлашда максимал шартли юрши тезлиги

$$v_{4\max} = 270 \cdot 143,6/1420 \cdot 0,67 = 1,83 \text{ км/соат.}$$

Реверсивлашда ўртача шартли тезлиги

$$v_4 = 1/2 v_{4\max} = 1/2 \cdot 1,83 = 0,91 \text{ км/соат}$$

5 - режим. Шатаксыран

Шатаксыран найтидаги қаршилик кучи:

$$F_5 = \varphi_{кв} \cdot G_{кв} = 1,13 \cdot 15800 = 17400 \text{ кГк} = 174000 \text{ Н.}$$

Шатаксыран найтидаги шартли юрши тезлиги:

$$v_5 = 270 \cdot 143,6/17400 \cdot 0,67 = 1,49 \text{ км/соат.}$$

Пневмокулачокли ғалтакнинг эквивалент юкланиши  $F_{эқв}$  ҳамда эквивалент юрши тезлиги  $v_{эқв}$  ни аниқлаш 3.11-жадвалда келтирилган.

52-жадвал

Иш режими	Умумий хизмат муддатига нисбатан иш вақти, $\tau_i$	Юрши тезлиги, $v_j$ км/соат	$v_j \tau_j$	Қаршилик кучи, $F_j^3$ т.к.	$F_j^3$	$F_j^3 v_j \tau_j$
Горизонтал сўртда	0,64	4,5	2,88	6,12	299	660
Юқорига томон қияликда	0,15	4	0,6	8,37	588	353
Пастга томон қияликда	0,15	4,5	0,675	3,87	58	39,1
Реверсивлаш	0,05	0,91	0,0455	14,2	2850	130
Шатаксыран	0,01	1,49	0,0149	17,4	5250	78,2

$$v_{\text{эки}} = \sum v_j \tau_j = 4,215 \quad \sum F_j^3 v_j \tau_j = 1260$$

$$F_{\text{эки}}^3 = 1/ v_{\text{эки}} \sum F_j^3 v_j \tau_j = 1/4,21 \cdot 1260 = 300$$

$$F_{\text{эки}} = 6,7 \text{ тн} = 67 \text{ кН}$$

Этакловчи кулачокли жўва учун

$$f_{\text{эки}} = F_{\text{эки}} / F_{\text{кв}} = 6,7 / 15,8 = 0,424.$$

Гидроагрегатларнинг узоққа чидамлилиги

Узоққа чидамlilik қўйидаги формула билан бажарилади

$$L = L_0 \cdot n/n_{\text{ўр}} \cdot (P_0/P_{\text{ўр}})^3,$$

бу ерда,  $L$  — ҳисобий чидамlilik, соат;  $L_0 = 2000$  - соат намуна чидамlilik;  $n = 970 \text{ мин}^{-1}$  — гидромашинанинг нормал айланиш частотаси (тезлиги);

$n_{\text{ўр}}$  — гидромашинанинг ўртача айланиш частотаси; ҳисоблашлар учун  $n_{\text{ўр}} = 2000 \text{ мин}^{-1}$  деб қабул қиламиз; бу насосларнинг айланиш частотаси ва гидромоторларнинг энг юқори тахминий айланиш частотасига мос; бундай тахмин гидромоторнинг ўртача айланиш ( $n_{\text{ўр}}$ ) частотасининг амалдаги қийматини оштиради ва уларнинг ҳисобий чидамlilik қийматини пасайтиради.

$P_0 = 200 \text{ МПа}$  — намуна босим;

$P_{\text{ўр}}$  — ўртача босим бўлиб, эквивалент ( $\text{ўртача}$ ) юкланиш  $F_{\text{эки}}$  га мос, МПа.

$$P_{\text{ўр}} = M_{r\text{ўр}}/K_{pr}$$

бу ерда,  $K_{pr} = 0,36 \text{ кГк} \cdot \text{м/МПа}$  — гидромотор моментининг донийи.

Гидромоторнинг ўртача буровчи momenti:

$$M_{r\text{ўр}} = F_{\text{эки}} \cdot r \cdot 1/\rho \cdot 1/i_k \cdot i_{pr}$$

бу ерда,  $i_k$  — охириги узатманинг узатиш сони (этакловчи ишчи орган ва гиддиракли редуктор, унинг IV чи вали ўртасида);

$i_{pr} = 33,4$  — гиддиракли редукторнинг узатиш сони

Иневмовибрацияли ғалтак учун

$$M_{r\text{ўр}} = 3,41 \cdot 10^3 \cdot 0,525 \cdot 1/2 \cdot 1/1 \cdot 33,4 = 26,8 \text{ кГк} \cdot \text{м} = 268 \text{ Нм}.$$

Иневмогиддиракли ғалтак учун

$$M_{r\text{ўр}} = 3,46 \cdot 10^3 \cdot 0,525 \cdot 1/2 \cdot 1/1 \cdot 33,4 = 27,2 \text{ кГк} \cdot \text{м} = 272 \text{ Нм}.$$

Иневмокулачокли ғалтак учун

$$M_{r\text{ўр}} = 6,7 \cdot 10^3 \cdot 0,75 \cdot 1/2 \cdot 1/3,4 \cdot 33,4 = 22,1 \text{ кГк} \cdot \text{м} = 221 \text{ Нм}.$$

Барча ғалтаклар ичида энг катта  $M_{r\text{ўр}} = 27,2 \text{ кГк} \cdot \text{м}$  иневмоғалтакларга тўғри келади.

Мана шу энг катта momentин келгуси ҳисоблашлар учун асос қилиб оламиз. Бу  $P_{\text{ўр}}$  ( $\text{ўртача босим}$ )нинг ошиб кетинишига ва ҳисобий чидамlilikнинг анча пасайинишига сабаб бўлади.

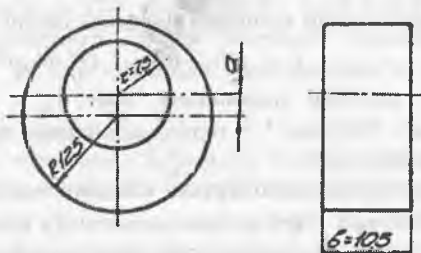


$$P_{\text{дп}} = 27,2/0,36 = 7,55 \text{ МПа.}$$

$$L = 2000 \cdot 970/2000 (200/75,5)^3 = 18000 \text{ соат.}$$

### Виброжўва (титровчи жўва)

Виброқўзгатгич дебаланслари эксцентрик ўққа ишбатап айланувчи доира шаклига эга (3.30-расм).



3.30-расм. Виброқўзгатгич дебаланслари

Дастлабки берилганлар:

$P = 15000 \text{ кГк}$  – виброқўзгатгичнинг мажбурловчи кучи;

$K_{\text{д}} = 4$  – дебаланслар сони;

$n_{\text{д}} = 1600 \text{ мин}^{-1}$  – дебаланс виброқўзгатгичининг айланмиш частотаси.

Мажбурловчи куч қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P = K_{\text{д}} m a \omega^2,$$

бу ерда,  $m$  – дебаланс массаси;

$a$  – дебаланс массасининг эксцентриситети;

$\omega$  – дебаланс айланмишнинг бурчак частотаси.

$$\omega = \pi n_{\text{д}}/30,$$

$$m = \pi R^2 \rho / g,$$

бу ерда,  $\rho = 0,00785 \text{ кГк / см}^3$  – дебаланс материалнинг ҳажмий оғирлиги;

$g = 981 \text{ см/с}^2$  – эркин тушни тезлашиши.

Виброқўзгатгичга 4 дона  $K_{\text{д}}=42428$  - солни подшпинниклар ўрилатилган. Уларнинг динамик юк кўтариш қобилияти  $C = 73900 \text{ кГк}$ .

Подшпинникка тунадиган оғирликни аниқлашда понасимон тасмални узатманинг тарақлинишидан ҳосил бўлган кучни ҳисобга олмаймиз, чунки у жуда кичик қийматни ташкил этади.

Ҳар бир подшпинникка тунадиган радиал юклама

$$R = P/K_{\text{д}} = 1500/4 = 3750 \text{ кГк} = 37500 \text{ Н,}$$

бу ерда,  $P = 15000 \text{ кГк}$  – виброқўзгатгичнинг мажбурловчи кучи.

Подшипникка тушадиган оғирлик

$Q = P \cdot K_R \cdot K_X \cdot K_T = 3750 \cdot 1,2 \cdot 1,8 \cdot 1 = 8100 \text{ кгк} = 81000 \text{ Н}$ ,  
бу ерда,  $K_R=1,2$ ;

$K_X=1,8$  — хавфсизлик коэффициенти.

$$C/Q=73900/8100=9,12$$

Подшипникнинг  $n_n=1600$  айл/мин га тенг айлашни тезлигидаги чдамлилиги,

$$L_n = L/60 = 1600 \cdot 10^6 / 60 \cdot 1500 = 16700 \text{ соат.}$$

Виброқўзгаткич конструкциясининг Д-531А лойиҳавий виброғалтак виброқўзгаткичи билан унификация қилиниши юқори даражадаги чдамликни таъминловчи подшипникларни танлашни тақозо қилади.

Понасимон тасмали В турдаги 5 та тасма ва бир хил диаметрдаги ( $D=260\text{м}=0,26\text{м}$ ) иккита шкивдан иборат. Понасимон тасмали узатма қуйидагича ҳисобланади:

$$v_T = \pi D/60 n_n = 3,14 \cdot 0,26/60 \cdot 1600 = 21,8 \text{ м/с.}$$

Узатма узатадиган қувват

$$N = N_o \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot Z = 7,1 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 5 = 32,6 \text{ кВт} = 44,4 \text{ о.к.}$$

бу ерда,  $N_o=7,1$  кВт — тезлиги  $v_T=22$  м/с бўлган, битта тасма узатадиган қувват;

$K_1=1$  — қамров бурчаги  $180^\circ$  бўлганда;

$K_2=0,92$  — трансмиссиянинг бир сменали шкида.

Раманинг виброизоляцияси резинаметаллдан ясалган АРМС-400 сурилиш амортизаторлари томонидан таъминланади: сурилиш амортизаторларининг сонини  $K_n=4$ , ҳар бирининг каттиклиги  $Z=30$  кгк/мм.

Ҳар бир амортизаторга тушадиган юклама

$$G_1 = G_p + P_c / K_n = 1780 + 220 / 4 = 2000/4 = 500 \text{ кгк} = 5000 \text{ Н}$$

бу ерда,  $G_p = 1780$  кгк — амортизатор ости рамасининг оғирлиги;

$P_c = 220$  кгк — мувозанатлангирилма куч агрегатидаги тушадиган юклама.

Статик юклама таъсирида ҳосил бўлган амортизатор деформацияси.

$$\delta = G_1/Z = 500/30 = 16,7 \text{ мм}$$

Рессора ости рамасининг хусусий тебраниш частотаси:

$$f_x = 15,8/\sqrt{\delta} = 15,8/\sqrt{16,7} = 3,87 \text{ Гц.}$$

Мажбурий тебранишлар частотаси

$$f_m = n_g/60 = 1600/60 = 26,7 \text{ Гц.}$$

Мажбурловчи частотанинڭ ўз частотага нисбати.

$$\eta = f_m/f_x = 26,7/3,87=6,9.$$

Вибрацияни узатини коэффициентини

$$\beta = \sqrt{\frac{\eta^2 \sin^2 \varphi + 1}{(\eta^2 - 1)^2 + \eta^2 \sin^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{6,9 \cdot 0,092^2 + 1}{(6,9 - 1)^2 + 6,9 \cdot 0,092^2}} = 0,0254,$$

бу ерда,  $\sin \varphi = 0,022$  — сурилли бурчаги синуси.

Бу 97,45% вибрация сўнишига мос келади. Виброложуванинг тебраниш қулочи  $A_F = 3$  мм деб қабул қилсак, раманинг тебраниш кенлигига эга бўламиз  $A_K = \beta A_F$ ,  $A_K = 0,0254 \cdot 3 = 0,076$ .

Виброғалтаклар яратин амалиётни шуни кўрсатадики, рамали конструкциянинг йўл қўйиладиган тебраниш қулочи унинг мустақамлиги нуқтаи назаридан 0,1–0,12 мм.дан ошмаслиги керак.

### 3.4. БОҒЛОВЧИ ВА СУЮҚ МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАҚСИМЛОВЧИ МАШИНАЛАР—ГУДРОНАТОРЛАР

#### 3.4.1. Гудронаторларнинг вазибалари ва тузилиши

Гудронаторлар йўл қопламалари сиртига ҳам иссиқ (битум, қатрон), ҳам совуқ (эмульсиялар, суюқлаштирилган битум ва қатронлар, мазут, нефт) ҳолдаги битумли боғловчи материалларни бир текис қалинликда ва маълум микдорларда (0,5 дан 13 л/м<sup>2</sup> гача) тақсимлаш учун мўлжалланган. Тақсимлаш 6 кГ/см<sup>2</sup> гача босим остида амалга оширилади. Бу босим битумнинг шиллов берилётган чақиқтон қатламга етарли даражада кириб боришини таъминлайди ва битумнинг чақиқтон билан яхши иланувиغا эришилади.

Гудронаторлар (3.31-расм) қўйидаги мақсадларда ишлатилади: чақиқтонли ва шағалли қопламаларни сиртки шиллов бериш, шимдириш ва жойида сурин усуллари билан қуриш, битум билан шиллов берилган грунтлардан жойида сурин усули билан қопламалар қуриш, грунтни йўлларга сиртки шиллов бериш ва уларни чагисизлаштириш учун; шунингдек, битумли материаллар қўлаб қурилган қопламаларни таъмирлаш учун.

Гудронаторларга қўйиладиган асосий талаблар:

1) битумли материалларни бир текисда тақсимлаш ва бир пайтнинг ўзида сирт бирлигига (л/м<sup>2</sup>) қўйини меъёрларини аниқ ростлаб бориш;

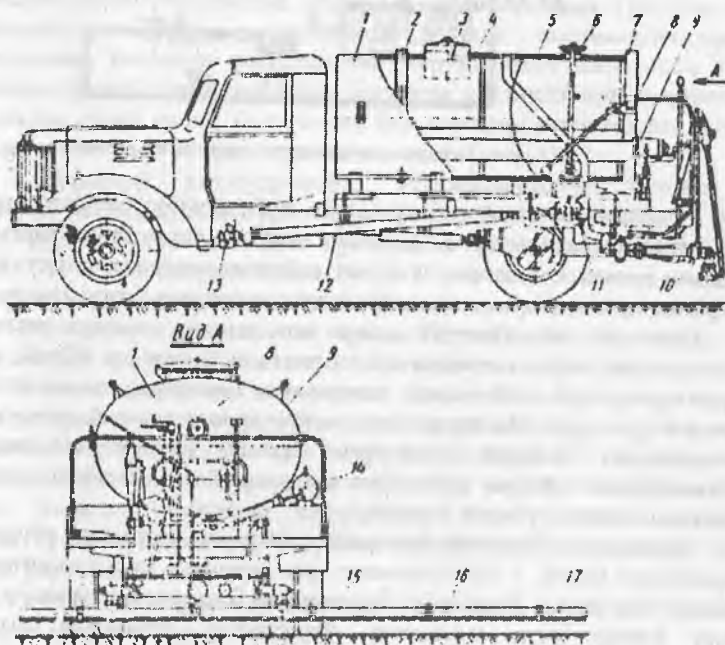
2) босим остида қўйини имконини яратин;

3) ташин пайтида гудронатор цистернасидаги битумли материал иссиқлигининг сақланишини, уни иситмай туриб, таъминлаш ҳамда материални ташин пайтида иситилишини таъминлаш;

4) материални битум базасида битум эритини қозонлари ва битум омборларидан олиш имконига эга бўлиши;

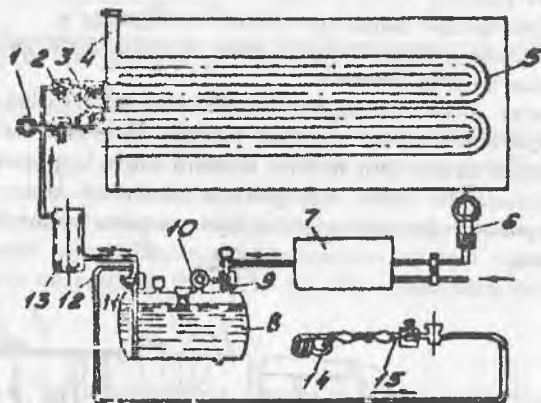
5) битумли материалларни узоқ масофаларга талаб қилинган тезлик билан ташини имкони.

Юқорида айтилганлардан келиб чиқсак, гудронаторнинг иш жараёни қуйидагилардан ташкил тонади: битумли материални битум базасидан олиш; уни қуйини жойига ишчи ҳароратигача (160–180°) иситган ёки ишчи ҳароратини сақлаган ҳолда стказиб бериш; материални жойида қуйини; бун гудронаторни битум базасига қайтарини.



3.31-расм. Автогудронатор:

1–цистерна; 2–тўқини трубаси; 3–юклаш тўйиуги; 4–фильтр; 5–исенқлик изоляцияси; 6–беркигини клапани; 7–мўри; 8–қалқовучли сатх кўрсаткичи; 9–форсукалар; 10–таксимлаш қувури; 11–шестерияли насос; 12–насос узатмасининг кардан вали; 13–қувват олиш кутиси; 14–ёқилги баки; 15,16,17–таксимлаш қувурлари.



3.32-расм. Автогидрогенератор иситиш тизимининг чизмаси.

Гидрогенераторнинг асосий қисмлари қуйидагилар: битумли материал қуйиладиган цистерна; иситиш тизими; циркуляция-тақсимлаш тизими (унинг воситасида иситиш найтида материал циркуляцияси ва унинг қуйишлини амалга оширалади); юритмалли битум насоси.

Цистерна лист пўлатдан эллине ёки цилиндр шаклида шланади. Цистерналар пениқ сақловчи ишша пахтали сиртга эга бўлиб, у цистерна деворлари ва боғловчи материалли совиндан сақловчи кожух орасига қўйилади. Цистерна ичида автогидрогенератор юриб кетаётганида суюқликнинг цистерна деворларига урилиш кучини камайтиришга мўлжалланган тўлқин қайтаргич тўсиқлар бор. Цистерна тепасида филтрни юклаш туйиуги мавжуд.

Цистернада боғловчи материал сатҳининг қалқовуч кўрсаткичи ўрнатилган бўлиб, у цистернаининг орқа деворига маҳкамланган икаладаги мил билан боғланган. Ён томонда боғловчи материал ҳароратини ўлчаш учун термометр ўрнатилган. Ичкарида исениқлик қувурлари ҳамда цистернани тўлиб-тошиб кетининдан сақловчи тўкиш қувури ўрнатилган.

Автогидрогенераторнинг иситиш тизими (3.32-расм) иккита стационар (қимирламайдиган) форсуникага эга. Уларга ёқилғи бакдан филтр орқали сиқилган ҳаво босими остида узатилади.

Сиқилган ҳаво ресивер (7) дан автомобил тормоз тизимининг компрессори (6)га келиб тунади. Ҳаво босими манометр (10) билан, форсуникалардаги ёқилғи босими манометр (1) билан ўлчанади.

Бакка ҳаво ва ёқилғи қувурига ёпишган узатилишини (9) ва (11) вентиллар воситасида бошқарини мумкин, вентиллар(2) эса форсуникаларининг бир-биридан мустақил ишлаш имконини яратади. Алоҳида

бошқарувчи вентил (15) эга бўлган шланг (12) ли форсулка (14) битумни қувурларда ва насосда иситиш учун хизмат қилади.

Ёқилғи ёнишида ҳосил бўладиган иссиқ газлар иссиқ қувурлар (5)дап ўтиб, боғловчини истади ҳамда мўри (4) дап чиқиб кетади.

Боғловчи материални қуйиши пайтида зарур босимни яратиш учун шестерняли насослар қўлланилади.

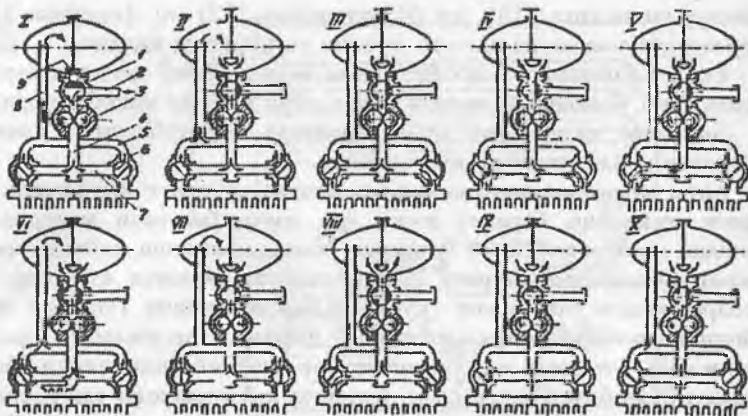
Автогудронаторнинг тақсимлаш тизими қуйидаги амалларни бажариш имконини беради: иссиқ ёки совуқ боғловчи материални қозондан цистернага насос ёрдамида ўтказиш; иситиш пайтида материални аралаштириб туриш; боғловчини тақсимловчи қувурлар соплolari орқали тақсимлаш (қуйиш); бир томонлама (ўнг ёки чап) қуйилишини бажариш; боғловчини дастаки тақсимлагич орқали тақсимлаш; боғловчи материалнинг бир қисmini цистернага қайта ўтказиш йўли билан тақсимлаш; боғловчи қолдиқларини тақсимловчи тизимдан сўриб олиш; боғловчини бир яншидан иккинчисига қуйиш; тизимни боғловчи қолдиқларидан тозалаш.

3.33-расмда автогудронатор жўмрақларининг вазияти ва боғловчи материалнинг турли операциялар бажарилаётгандаги ҳаракати кўрсатилган. Цистерна қуйидагича тўлдирилади: шестерняли насос (3) қабул қилувчи қисқа қувур (2) орқали боғловчи материални сўриб олиб, уч йўлли жўмрак (1) орқали вертикал қувурга узатади. Сўнг материал горизонтал қувур (7), жўмрак (6), қувур (5), дам ҳайдаш қувури (8) ва ниҳоят, цистернага келиб тушади.

Иситиш давридаги циркуляция жараёнида боғловчи материал цистернадан очиқ клапан (9) ва уч юршли жўмрак орқали насос ёрдамида вертикал қувурга ва ундан кейин қувур (7) орқали уч юргизшли жўмрақларга, қувурларга (5 ва 8) ва яна цистернага узатилади. Боғловчи материал цистернадан насос ёрдамида қувурлар (4 ва 7) ва жўмрақлар (6) орқали қуйиш учун тақсимловчи трубаларга узатилади.

Тақсимловчи қувурлар боғловчи материални қоплама бўйлаб бир текисда сочишга хизмат қилади.

Қувурлар тешигига турли шаклли соплolar ўриятилган. Айрим конструкцияларда соплolarда битум қотиб, қолганида уш марказланган тозалаш имкони кўзда тутилган. Ўртадаги асосий қувур машинага доимий ўриатилади, ён томондаги заўйттирувчи қувурлар эса талаб қилинган қуйиш энига қараб уланади. Қувурлар шарли бирикмалар билан уланган бўлиб, улар қувурларни керакли баландинка кўтариш ва яна тушириш, шушнгдек, қуйиш тугагандан кейин тақсимловчи қувур соплolarини юқорига қаратиб буриб қуйиш (битумнинг соплolarга оқиб кириб қотиб қолганининг олдини олиш учун) имконини беради.



3.33-расм. Виброқўзғатгич дебаланслари:

I – тўлдирилги; II – циркуляция; III – қуйилиш; IV – ўнг қуйилиш; V – чап қуйилиш; VI – дастаки тақсимлагич орқали қуйилиш; VII – гудронатор цистернага битумнинг қайта тўқилиши билан қуйилиш; VIII – тақсимлаш тизимидан битумнинг сўриб олиниши; IX – битумни идишдан идишга ўтказиш; X – тизимни бўшатилиш.

Боғловчи материални тақсимлашда, уни технологияси билан боғлиқ ҳолда белгиланган қуйиш меъёрига риоя қилиш керак (1 кв. м. га кетадиган литрлар ҳисобида). Амалдаги меъёр насос унумдорлигига, тақсимловчи қувур узунлигига ва автогудронаторнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ. Бу қўшиматлар бир-бири билан қуйидагича боғланган:

$$v_n = 60Q_n / 1000L_r \varphi_p$$

бу ерда,  $v_n$  – автогудронаторнинг ҳаракат тезлиги, км/соат;

$Q_n$  – насос унумдорлиги, л/мин;

$L_r$  – тақсимловчи қувур узунлиги, м;

$\varphi_p$  – қуйиш меъёри, л/м<sup>2</sup>.

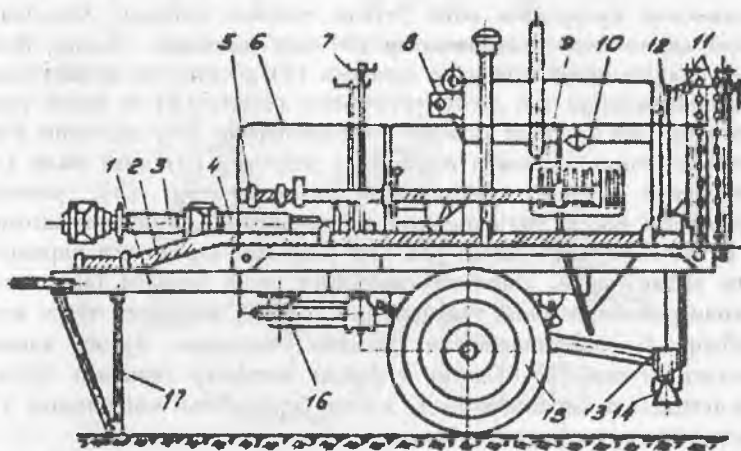
Белгиланган қуйиш меъёрини таъминлаш учун қуйиш эинини, ҳаракат тезлигини ёки насоснинг айлашни сонини ўзгартириб, унинг унумдорлигини ошириши мумкин.

### Тиркама гудронаторлар

Тиркама гудронаторларнинг афзаллиги шундаки, уларда битум ташиш учун автогудронаторларга писбатан анча оддий ва арзон бўлган цистерналардан фойдаланилади битта гудронатор билан бир нечта цистерналарга хизмат кўрсатиш имконини беради.

Тиркама битум тақсимлагич (3.34-расм) боғловчи материални қўйиш жиҳози, двигател, насос ва тақсимловчи тизимда иборат бўлиб, автоцистернага тиркалиб ҳаракат қилади. Унинг иш жараёни юқорида айтылган автогудронаториникидан фарқ қилмайди. Тақсимлагич цистернага эгилувчан иланг воситасида уланади.

Бу гудронатор воситасида боғловчини бир ҳажмдан иккинчисига қўйиш мумкин. Бундай ҳолда сўриб олувчи қисқа қувурни эгулувчан иланг воситасида бўлгатилаётган идишга уланади, ҳайдаш қувури эса иккинчи иланг билан юклабгатиш идишга уланади. Тиркама гудронатор ёрдамида пентилган боғловчи материалларнинг циркуляциясини ҳам амалга ошириш мумкин. Бунинг учун насоснинг ҳайдовчи қувури эгулувчан иланг билан цистернанинг циркуляция қувурига уланади.



3.34-расм. Автоцистернага битум тақсимлаш тиркамаси:

1-рама; 2-битумни тортиш учун олинадиган сит; 3-сўриш қувури; 4-ирилган қабул қилиш қувури; 5-циркуляция учун олинадиган сит; 6-сошиш; 7-кичик жўм-ракларни бошқарувчи ситлар; 8-тахометр; 9-двигател; 10-газ бошқарув ричаги; 11-тақсимлаш қувурининг олинадиган бўғинлари; 12-тақсимлагични бошқарув ричаг-лари; 13-шарли бирикмалар; 14-ўртадаги тақсимлаш бўғини; 15-юринг ёлдираклар; 16-битум тармоғи қувури; 17-таянч.

Тиркама гудронаторга битум келтириб берувчи ҳамда қўйиш пайтида уни шатакка олишган автоцистерна эллис шаклидаги пай-вандланган конструкция шаклида бажарилган. Цистерна ости жуфт қутбисмон тиргаклар ёрдамида рама лонжеронларидаги иккита ёғоч брусга маҳкамланади. Цистерна ичиде битум тўлиқларининг тубга урулишини олдини олувчи қатор эплема тўлиқни қайтаргич тўсиқларга



эга. Тўлқин қайтаргичларга иккита Г шаклидаги қувур маҳкамланган бўлиб, уларнинг учи атмосфера билан орқа туб ва тутун камераси орқали боғланади. Бу қувурларга махсус бакдан келувчи ёшлғи билан таъминланувчи форсункалар ўрнатилган. Бундай цистерналарда битумни тешиб, уни темир йўл станцияларидаги битум базаларига етказиб келиш мумкин.

#### 3.4.2. Битум қуйишни автоматик назорат қилиш қурилмаси

Битум қуйиш аниқлиги автоматик қурилмалар ёрдамида олиб борилиши ва назорат қилиниши мумкин. 3.35-расмда битум сарфини ўлчаш усулларида бири кўриб чиқилган.

Ҳажмий турдаги суюқлик сарфини ўлчагич суюқлик цистернадан тақсимловчи қувурларга оқиб ўтувчи тизимга уланган. Ҳисоблагич ротори айланганда тахогенератор (2) ҳам айланади. Ҳосил бўлган электр тоқлар тўғрилилади ва қурилма (3) воситасида кучайтирилади. Кучайтирилган ток лагометр (3) нинг рамаси (4) га келиб тушади ва уни соат миллиари ҳаракати бўйлаб буради. Шу пайтнинг ўзида тақсимлагичнинг ҳаракати жараёнида редуктор (9) нинг вали (10) айлантиради, унинг учига эса тахогенератор (3) уланади. Тўғрилган тоқлар тахогенератор кучайтиргичи (7) орқали лагометр (6) га келиб тушади ҳамда уни соат миллиари ҳаракатига қарши томонга айлантиради. Лагометр миллининг оғши бурчаги биринчи ва иккинчи рамаларда оқиб ўтадиган ток  $J_1$  ва  $J_2$  нисбатига тўғри мутаносибдир.  $J_1$  тақсимланаётган суюқлик миқдорига,  $J_2$  эса ҳаракат тезлигига мутаносиб бўлган туфайли лагометр шкаласи бўйича, (уни тегишлича даражалашганда) ишлов берилаётган майдоннинг  $1 \text{ м}^2$  га кетадиган суюқликнинг солиштирма сарфи аниқланади.

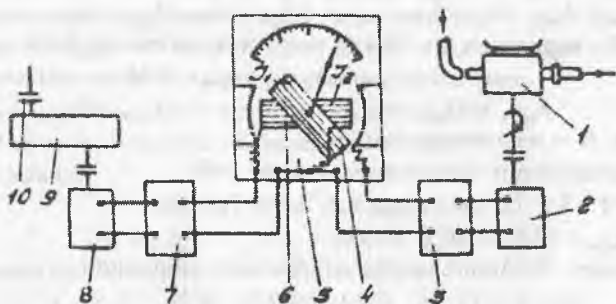
3.36-расмда сарфининг погон ҳисобидаги автоматик таъминоти чизмаси келтирилган.

Погон ҳисобидаги сарфини таъминлаш тизимининг икки бешинчи ёлдиракдан ҳаракат олувчи қўён дифференциал шестерияларининг бурчак тезликларини солиштиришидан иборат.

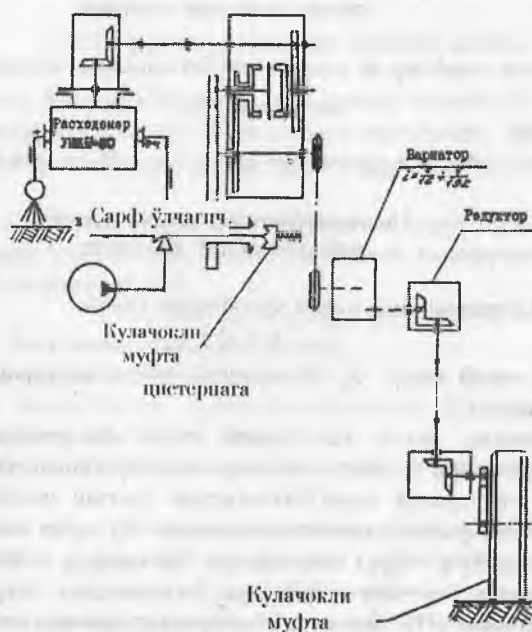
Турли погон сарфларда дифференциал қўён шестерияларининг бурчак тезликларини тўғрилади узатини нисбатини ўзгартириш зарур. Шу мақсадда ИВА турдаги (Андреевнинг эмулсияли варианты) тезликлар вариатори киритилган бўлиб, узатини нисбатларининг кенг диапазониға эга. Узатини нисбатлари соловчи механизм воситасида ростланади.

«Бешинчи ёлдирак» ва сарф ўлчагичининг айланиш сови ўрта-сидаги нисбат вариатор томонидан ўзгартирилади. Минимал погон сарф  $A_{\text{мин}}$  минимал сарфда ва максимал тезликда таъминланади.

Максимал сарф ва минимал тезлик максимал узатни шисбатнда таъминлашни мумкин.



3.35-расм. Сувоқлик сарфини ўлчагич.



3.36-расм. Битумнинг погон ҳисобидаги сарфини автоматик таъминлаш қизмаси.

Минимал сарф ва максимал тезлик минимал узатини нисбатинда таъминланади.

$$\Lambda_{\min} = Q_{\min} / v_{\max}; \quad \Lambda_{\max} = Q_{\max} / v_{\min}$$

$$\Lambda_{\max} / \Lambda_{\min} = i_{\max} / i_{\min}; \quad i_{\min} = \Lambda_{\min} / \Lambda_{\max} \cdot i_{\max}$$

ИВА вариатори эга бўлган максимал узатини нисбати  $i_{\max} = 1/16$

$$i_{\min} = \Lambda_{\min} / \Lambda_{\max} \cdot 1/16$$

$$\Lambda_{\max} = B_{\max} \cdot C_{\max};$$

$$\Lambda_{\min} = B_{\min} \cdot C_{\min}$$

бу ерда,  $B$  — тақсимлаш эли, м;

$C$  — боғловчининг солиштирма сарфи, л/м<sup>2</sup>;

$\Lambda_{\max} = 4 \cdot 3 = 12$  л/м ;  $\Lambda_{\min} = 2 \cdot 0,5 = 1,0$  л/м;

бунда  $i_{\min} = 1/12 \cdot 1/16 = 1/192$ .

Демак, ИВAnинг узатини нисбатлари диапазони:

$$i_{\text{вар}} = 1/192 : 1/10.$$

**Тизими белгиланган погон сарфга сошлаш учун вариаторнинг узатини нисбатини аниқлаш**

Погон сарфлар ва узатини нисбатларининг тенглигидан:

$$\Lambda_{\max} / \Lambda_{\min} = i_{\max} / i_{\min}.$$

Унда

$$\Lambda_{\max} / \Lambda_{\min} = \Lambda_{\min} / i_{\text{в}} = \Lambda / i_{\text{в}} = K; \quad i_{\text{в}} = \Lambda / K.$$

**Погон сарфини таъминлаш тизими кинематикасини ҳисоблаш**

Боғловчиларнинг погон ҳисобидаги сарфи

$$\Lambda = Q / v_{\text{н}}$$

бу ерда,  $Q$ —олий сарф;  $v_{\text{н}}$ —боғловчин қуйида гидронаторининг ҳаракат тезлиги.

Белгиланган погон ҳисобидаги сарф « $\Lambda$ » дифференциалнинг қуёш шестериялари бурчак тезликлари тенг бўлганида таъминланади.

Қуёш шестерияси сарф ўтказгичдан узатини нисбати  $i_p$  бўлган оралик узатма орқали ҳаракатлаштирилади. Бу қуёш шестериясининг айланиш сопи  $Q/q = i_p$  га тенг бўлади, бу ерда,  $q$  — бир айланишда сарф ўлчамидан ўтувчининг миқдори боғловчининг литрлари. Бонқда қуёш шестерияси (II) «бешинчи гилдир»дан оралик узатма  $i_o$  ва тезликлар вариатори  $i_{\text{вар}}$  дан ҳаракат олади. Бу шестериянинг айланиш сопи қуйидагича:

$$v / L_F \cdot i_{\text{вар}} \cdot i_o,$$

бу ерда,  $L_F$  — «бешинчи гилдир» айланасининг узунлиги.

Юқорида баён қилинганларни кўзда тутсак, шестерияларнинг айланиш сонларини тенглаштириш мумкин.

$$Q/q \cdot i_p = v/L_F \cdot i_{вар} \cdot i_0$$

$Q = \Lambda \cdot v$  эканлиги ҳисобга олсак, қуйидаги тенгламага эга бўламиз:

$$\Lambda v / q \cdot i_p = v/L_F \cdot i_0 \cdot i_{вар}.$$

Бу тенгламадан  $i_{вар}$  ни келтириб чиқарамиз

$$i_{вар} = \Lambda \cdot v / q \cdot i_p \cdot L_F / v \cdot 1/i_0 = \Lambda \cdot L_F \cdot i_0 / q \cdot i_0.$$

Система кинематикасидан қуйидагини аниқлаймиз:

$$L_F = \pi D_F = 3,14 \cdot 0,4 = 1,26$$

$D_F = 0,4$  м — «бешинчи ғилдирак» диаметри;

$q = 3$  л /айл.

$$i_p = Z_1 / Z_2 = 15/85 = 1/5,67$$

$$i_0 = Z_3 / Z_4 \cdot Z_5 / Z_6 = 54/11 \cdot 92/32 = 14,2.$$

Топишган қийматларни жой-жойига қўйсак

$$i_{вар} = (\Lambda \cdot 1,26 \cdot 1/5,67) / (3 \cdot 14,2) = \Lambda/192.$$

Бу шибат вариаторнинг аввалроқ аниқланган узатили шибатига мос келади.

### 3.4.3. Гудронатор бакиннинг иссиқлик ҳисоби

Гудронатор бакидаги битумли материални иситиш П шаклидаги қиздириш қувурлари тизими билан амалга оширилади. Ёшилган сифатида керосин ёки нефтни ҳайдан маҳсулотларининг қолдиқлари шилатилади.

Массага  $G_6$  бўлган битумни  $t_1$  ҳароратдан зарур бўлган  $t_2$  ҳароратгача иситиш учун керак бўлган иссиқлик миқдорини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$Q \text{ қ } G_6 \cdot C_6 (t_2 - t_1)$$

бу ерда,  $C_6$  — битумнинг иссиқлик сизими;

$(t_2 - t_1)$  — бир соатда ҳарорат ўзгариши.

Битумни форсулкалар ёрдамида иситишда йўқотиладиган иссиқлик қуйидагилардан таркиб топади:

а) ёшилганининг кимёвий чала ёшилишдан йўқотилган иссиқлик

$$q_1 = 2-3\%;$$

б) механик чала ёнганидан йўқотилган иссиқлик (суяқ ёшилган зарралари иситиш қувурининг деворларига тегиб ёнмай қолади)

$$q_2 = 5\%;$$

в) бакнинг пур тарқатишидан йўқотилган иссиқлик

$$q_3 = 6\%;$$

г) чиқиб кутаётган билан кетаётган иссиқлик йўқотилиши

$$q_4 = 15\%.$$

Йўқотишларининг жами йиғиндис:

$$\Sigma q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4.$$

Демак, иситини тизимининг ФИИК

$$\eta = 100 \% \cdot \Sigma q.$$

Йўқотилган иссиқликнинг умумий миқдорини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$q_n = \Sigma q \cdot Q_{P_T},$$

бу ерда,  $Q_{P_T}$  — ёшилғининг иссиқлик чиқарини қобилияти.

Бунда 1 кг битумли материални иситишда иплатиладиган умумий иссиқлик миқдорини қуйидаги формуладан билиш мумкин:

$$q_n = Q_{P_T} - q_n$$

Ёшилғининг иккита горелка орқали бир соатлик сарфини  $B_r$  қуйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$B_r = Q_r / q_n$$

бу ерда,  $Q_r$  — ёшилғининг бир соатлик сарфи.

Қувурлардан ўтказиладиган иссиқлик миқдори.

$$Q_k = K_k / (t_{\gamma p} - t_{\delta}),$$

бу ерда,  $F$  — иситини сатҳи;

$t_{\delta}$  — гидронатор бакидаги битум ҳарорати;

$t_{\gamma p}$  — тутули газларнинг ўргача ҳарорати;

$K_k$  — иссиқлик узатиш коэффициенти;

$t_{\gamma p}$  — ёшилғининг ёпиш шартларидан келиб чиқиб белгиланади.

Қиздириш трубаларининг талаб этилган сирти

$$F = (\Sigma mc) \beta / K_k \cdot \ln \cdot (F - t_{\delta}) / (t_{\gamma} - t_{\delta})$$

$$F = \pi D_k L_k n_k$$

бу ерда,  $D_k$  — қиздириш қувурларининг диаметри,  $D_k = 168$  мм дсб қабул қиламиз;

$L_k$  — қиздириш қувурларининг узунлиги;

$n_k$  — қиздириш қувурларининг соми,  $n_k = 2$ ;

$t_{\gamma}$  — чиқиб кетаётган газларининг ҳарорати ( $t_{\gamma} = 300^{\circ}\text{C}$ ).

Иссиқлик узатиш коэффициенти  $K_k$ :

$$K_k = 1 / (1/\alpha_1 + \delta_T/\lambda + 1/\alpha_2)$$

бу ерда  $\alpha_1$  — иссиқ газлардан нўлатта иссиқлик узатиш коэффициенти,  $\alpha_1 = 45,5$ ;

$\delta_T$  — қиздириш трубаларининг қалинлиги ( $\delta_T = 0,006\text{м}$ );

$\alpha_2$  — металл деворлардан битумга иссиқлик узатиш коэффициенти,  $\alpha_2 = 83,5$ ;

$\lambda$  — иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти,  $\lambda = 50$ .

$$K_k = 1 / (1/45,5 + 0,006/5 + 1/83,5) = 29,3 \text{ ккал/м}^2 \text{ соат град} = 34 \text{ кВт/м}^2 \cdot \text{К}$$

$t_{\gamma p}$  — тутуи газларининг ўргача ҳарорати. Уни ёшилғининг ёпиш шартларидан келиб чиқиб аниқлаймиз.

Исигин керосин горелкалари ёрдамида амалга оширилади. Керосин таркиби:

$$C_p = 86,5\%, \quad pH=12,5\%, \quad Q_p=1\%; \quad C_G=0,468 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}$$

1 кг ёшилғининг ёшили учун назарий жиҳатдан зарур бўлган ҳаво сарфи:

$$L^r_q = (8/3C_p + 8H_p - Q_p)/0,23 = 14,8 \text{ кг},$$

ҳажм бўйича:

$$v = L^r_q/\gamma_x = 14,8/1,293 = 11,5 \text{ м}^3/\text{кг},$$

бу ерда,  $\gamma_x$  — ҳавонинг ҳажмий оғирлиги.

Ортиқча ҳаво коэффициентини  $\alpha_x = 1,2$  бўлганда қуйидаги ҳаво миқдорига эга бўламиз

$$L_q = 14,8 \cdot 1,2 = 17,8 \text{ кг}.$$

Ҳажм бўйича  $v = 11,5 \cdot 1,2 = 13,8 \text{ м}^3/\text{кг}$ .

Ёшни маҳсулотларининг оғирлик таркиби:

$$\text{CO}_2 \text{ учун} \quad m_1 = (2,67 + 1)C_p = 3,175;$$

$$\text{H}_2\text{O учун} \quad m_2 = 9H_p/100 + W_p/100 = 1,735 \text{ кг};$$

$$\text{N}_2 \text{ учун} \quad m_3 = 0,77L_q = 13,7 \text{ кг};$$

$$\text{O}_2 \text{ учун} \quad m_4 = (\alpha-1)2,67C_p/100 + 8H_p/100 + Q_p/100 = 0,325 \text{ кг}$$

Ёшни маҳсулотларининг умумий оғирлик таркиби:

$$\Sigma m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 19,5 \text{ кг}.$$

Ёшни маҳсулотларининг ўртача иссиқлик сифми:

$$C_E = m_1C_1 + m_2C_2 + m_3C_3 + m_4C_4 / \Sigma m$$

бу ерда,  $C_1, C_2, C_3, C_4 - t = 250^\circ\text{C}$  да иссиқлик сифми допмийлари.

$$\text{CO}_2 \text{ учун} \quad C_1=0,316 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}=1,33 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{К}$$

$$\text{H}_2\text{O учун} \quad C_2=0,621 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}=2,61 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{К}$$

$$\text{N}_2 \text{ учун} \quad C_3=0,298 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}=1,25 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{К}$$

$$\text{O}_2 \text{ учун} \quad C_4=0,274 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}=1,115 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{К}$$

$$C = (0,316 \cdot 3,175 + 0,621 + 0,274 \cdot 0,325 + 0,298 \cdot 13,7) / 19,5 = 0,39 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град} = 1,64 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{К}$$

Бундан ўтхонадаги ҳарорат

$$t'_y = \frac{Q''_{ii} + L_q \cdot C_{\text{хаво}} \cdot t_{\text{хаво}}}{C \cdot \Sigma m},$$

бу ерда,  $L_q - 1 \text{ кг}$  ёшилғига ҳаво сарфи;

$C_{\text{хаво}}$  — ҳавонинг иссиқлик сифми;

$t_{\text{хаво}}$  — атроф-муҳитнинг ҳарорати;

$$t'_y = \frac{10260 + 17,8 \cdot 10 \cdot 0,24}{19,5 \cdot 0,39} = 1342^\circ\text{C}.$$

Ўтхонадаги ҳақиқий ҳарорат:

$$t_{\phi} = t_y^i (1 - \sigma_0) \eta_{и},$$

бу ерда,  $\sigma_0$  – ўтхонанинг ФИК,  $\sigma_0 = 0,15$ ;

$\eta_{и}$  – атроф-муҳитга йўқотишларни ҳисобга олувчи иссиқлик-ФИК,  $\eta_{и} = 0,71$ .

$$t_{\phi} = 1342 \cdot (1 - 0,15) \cdot 0,71 = 960^{\circ}\text{C}.$$

Битумнинг ўртача ҳарорати

$$t_6 = (t_m + D_6)/2$$

Битумнинг шичи ҳарорати шартларидан келиб чиқиб  $t_m$  ва  $t_k$  ни қуйидагича қабул қиламиз:

$$t_6 = (120 + 100)/2 = 110^{\circ}\text{C}.$$

Бу ҳолда мўридан ўтказилаётган иссиқлик миқдори қуйидагича:

$$Q = 23,3 \cdot F \cdot (960 - 110) \text{ кал/соат}$$

$$F = \frac{6,249 \cdot 15}{29,3} \ln \frac{960^0 - 110^0}{300^0 - 110^0} = 3,199 \cdot \ln 4,47 = 3,199 \cdot 1,5 = 4,7 \text{ м}^2$$

$$Q = 23,3 \cdot 4,7(960 - 110) = 93083,5 \text{ кал/соат} = 390950 \text{ Ж}.$$

Қиздириш қувурларининг узунлигини аниқлаймиз:

$$l = \frac{F}{\pi D_n} = \frac{4,7}{3,14 \cdot 0,168 \cdot 2} = \frac{4,7}{1,055} = 4,4 \text{ м} - \text{битта қиздириш}$$

қувурининг узунлиги.

Қиздириш қувурларининг умумий узунлиги:

$$l_{\text{ум}} = 8,8 \text{ м} = 8720 \text{ мм}.$$

Қувур 168×6 ГОСТ 8732-78.

## ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. *Т.В. Алексеева* и др. Дорожные машины. Часть I. Машины для земляных работ. М. Высшая школа, 1975 г.
2. *И.П. Бородачев* и др. Справочник конструктора дорожных машин. М., Машиностроение, 1973 г.
3. *Н.Г. Гаркави*. Машины для земляных работ. М. Высшая школа, 1982 г.
4. *Гоберман* и др. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин. М., Транспорт, 1979 г.
5. *Т.И. Аскарходжаев* и др. Дипломное проектирование землеройных машин. Ташкент, Укитувчи, 1988 г.
6. *Н.Г. Домбровский, М.И. Гальперин*. Строительные машины. М. Высшая школа, 1985 г.
7. *В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев, В.Д. Мартынов*. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М., Машиностроение, 1991 г.
8. *А.С. Фиделов Ю.Ф. Чубук*. Строительные машины. Киев, Выш школа, 1989 г.
9. Дробильно-сортировочное оборудование и установки (каталог-справочник). М., Машиностроение, 1989 г.
10. *Ф.П. Катаев, В.С. Тарасов*. Расчет элементов машин для строительства цементобетонных дорожных покрытий. М. Высшая школа, 1994 г.
11. *Н.Я. Хархута*. Дорожные машины. Л., Машиностроение, 1986г.
12. Каталоги машин фирмы «Катерпиллер», США, 1999 г.
13. Каталоги СДМ фирмы «Камацу», Япония, 2000 г.
14. Каталоги машиностроительных заводов по выпуску дорожных машин: «Челпром», «Орёлдормаш», «Брянскдормаш», «Кургандормаш», «ВоронежЭКС», «Тверьдормаш».



Кириш .....	3
<b>I. Ер қазитиш машиналари</b>	
1.1. Булдозерни ҳисоблаш.....	5
1.1.1. Умумий қоидалар. Асосий параметрларни танлаш ва ҳисоблаш.....	5
1.1.2. Ағдаргичнинг асосий конструктив параметрларини аниқлаш.....	5
1.1.3. Булдозернинг тортиш ҳисоби.....	14
1.1.4. Мустаҳкамликка ҳисоблаш вазиятларини аниқлаш.....	16
1.1.5. Булдозер жиҳозларининг узел ва деталларини мустаҳкамликка ҳисоблаш.....	20
1.1.6. Ағдаргични бошқариш тизими юритмасини ҳисоблаш.....	30
1.1.7. Булдозернинг иш унумдорлиги ва меҳнат муҳофазаси.....	34
1.2. Скреперни ҳисоблаш.....	37
1.2.1. Умумий қоидалар ва асосий параметрларни ҳисоблаш.....	37
1.2.2. Скрепернинг тортиш кучини ҳисоблаш.....	40
1.2.3. Скрепер узеллари ва деталларини мустаҳкамликка ҳисоблашнинг асосий вазиятлари.....	48
1.2.4. Скрепернинг асосий механизмларини ҳисоблаш.....	53
1.2.5. Скрепернинг иш унумдорлигини аниқлаш.....	57
1.3. Автогрейдерни ҳисоблаш.....	58
1.3.1. Автогрейдернинг конструктив чизмасини асослаш ва асосий параметрларини аниқлаш.....	58
1.3.2. Автогрейдернинг тортишини ҳисоблаш.....	63
1.3.3. Двигателнинг талаб этилган тортиш кучи ва қуввати.....	69
1.3.4. Автогрейдернинг иш унумдорлиги.....	69
1.3.5. Автогрейдерга таъсир этувчи кучлар.....	69
1.3.6. Автогрейдернинг бошқариш механизмларини ҳисоблаш.....	72
1.3.7. Автогрейдерни мустаҳкамликка умумий ҳисоблаш.....	80
1.4. Бир чўмичли экскаваторларни ҳисоблаш.....	90
1.4.1. Умумий вазиятлар. Конструктив-кинематик чизмани танлаш ва асослаш.....	90

1.4.2. Экскаваторнинг асосий параметрларини аниқлаш.....	92
1.4.3. Тўғри куракнинг кўтариш механизмини ҳисоблаш.....	93
1.4.4. Тўғри куракнинг босим механизмини ҳисоблаш.....	95
1.4.5. Тескари куракнинг асосий механизмларини ҳисоблаш.....	97
1.4.6. Драглайнинг асосий механизмларини ҳисоблаш.....	98
1.4.7. Грейфернинг асосий механизмларини ҳисоблаш.....	101
1.4.8. Қувватни ҳисоблаш ва двигател турини танлаш.....	103
1.4.9. Экскаваторнинг бурилиш механизмини ҳисоблаш.....	103
1.4.10. Экскаваторни статик ҳисоблаш.....	105
1.4.11. Экскаваторнинг тортишини ҳисоблаш.....	112
1.4.12. Экскаваторни кинематик ҳисоблаш.....	114
1.4.13. Экскаваторни конструктив ҳисоблаш.....	116

## II. Йўл қурилишида ишлатиладиган технологик жиҳозлар

2.1. Тошли материалларни майдалаш машиналари.....	113
2.1.1. Умумий маълумотлар, таснифнома.....	113
2.1.2. Жағли майдалагичлар.....	134
2.1.2.а. Тавсифнома, конструкцияларнинг хусусиятлари.....	134
2.1.2.б. Асосий параметрларни ҳисоблаш.....	140
2.1.2.в. Конструктив элементларни ҳисоблаш.....	144
2.1.3. Роторли майдалагичлар.....	147
2.1.3.а. Тавсифи, конструкциясининг хусусиятлари.....	147
2.1.3.б. Асосий параметрларни ҳисоблаш.....	149
2.1.3. в. Майдалаш усуллари.....	156
2.1.3. г. Конструкция элементларини ҳисоблаш.....	160
2.1.4. Конусли майдалагичлар.....	167
2.1.4.а. Таснифи, конструкциясининг хусусиятлари.....	167
2.1.4. б. Асосий параметрларни ҳисоблаш.....	171
2.1.5. Болғали майдалагичлар.....	181
2.1.5.а. Тавсифи, конструкциясининг хусусиятлари.....	181
2.1.5.б. Асосий параметрларни ҳисоблаш.....	185
2.1.5.в. Конструкция элементларини ҳисоблаш.....	187
2.2. Майдаланган тош материалларни саралаш машиналари.....	188
2.2.1. Таснифланиш.....	188
2.2.2. Асосий параметрларни ҳисоблаш.....	189

### III. Асфалт-бетон қошамаларини қуриш машиналари

3.1. Йўл-қурилиш материалларини тақсимлаш учун машиналар - чақиқтош ётқизгичлар.....	194
3.1.1. Чақиқтош ётқизгичларнинг вазифалари, умумий тузилиши ва ишчи органлари.....	194
3.1.2. Чақиқтош ётқизгич вибробрусининг асосий параметрларини танлаш.....	202
3.2. Асфалт ётқизгичлар.....	203
3.2.1. Асфалт ётқизгичларнинг вазифаси, умумий тузилиши ва ишчи органлари.....	203
3.2.2. Асфалт ётқизгичнинг асосий фойдаланиш ва техник кўрсаткичларини ҳисоблаш.....	207
3.2.3. Асфалт ётқизгичнинг автоматика тизими.....	215
3.3. Йўл-қурилиш материалларини шиббалашга мўлжалланган машиналар.....	216
3.3.1. Грунтларни шиббалаш жараёнининг физик асослари.....	216
3.3.2. Асфалт-бетон қошамаларни шиббалаш сифатини асосий кўрсаткичлари.....	222
3.3.3. Асфалт-бетон аралашмасини шиббалаш жараёнини математик моделлаштириш.....	225
3.3.4. Ғалтак машиналарнинг вазифаси ва умумий тузилиши.....	229
3.3.5. Ғалтакларнинг асосий фойдаланиш ва техник кўрсаткичларини ҳисоблаш.....	242
3.4. Боғловчи ва суюқ материалларни тақсимловчи машиналаргудронаторлар.....	255
3.4.1. Гудронаторларнинг вазифалари ва тузилиши.....	255
3.4.2. Битум қуйишни автоматика назорат қилиш қурилмаси.....	260
3.4.3. Гудронатор бакининг иссиқлик ҳисоби.....	263
Фойдаланилган адабиётлар.....	268

**Тулқин Асқархўжаев**

**Ер қазиш ва йўл қурилиш  
машиналарининг ҳисоби  
ва назарияси**

Тошкент—«Fan va texnologiya»—2006

Муҳаррир: М.Тожибоева  
Техник муҳаррир: А.Мойдинов  
Мусахҳиҳ: М.Ҳайитова

Босишга рухсат этилди 23.03.2006.  
Қоғоз бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Босма табағи 17,2.  
Нашриёт ҳисоб табағи 17,0. Адади 1000.  
Буюртма № 45.

«Fan va texnologiya» нашриёти, 700003,  
Тошкент, Олмазор кўчаси, 171-уй.

Шартнома № 05-06.

