**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**A.Jumahanow**

# ÝER IŞLERINDE ULANYLÝAN MAŞYNLAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**A.Jumahanow,** Ýer işlerinde ulanylýan maşynlar.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## Giriş

Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda Garaşsyz, Baky Bitarap Türkmenistan Döwletimiz gün-günden pajarlap ösýär. Halk hojalygynyň hemme ugurlarynda düýpli özgertmeler amala aşyrylýar.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň „Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr“ atly kitabynda "Güýçli döwletde ylym esasy orny eýeleýär, diýmek, biz ylmyň iň täze gazananlary bilen aýakdaş gitmelidiris“diýip belleýär we ylym älemine aralaşmaga ýagty ýol görkezýär.

Şeýle-de Hormatly Prezidentimiz bilim ulgamyndaky täze özgertmeleri ylym-bilimi ösdürmegiň möhüm, usullaryny saýlamak babatynda aýdan „Ylym ýurdumyzy ösdürmegiň ileri tutulýan ugurlarynyň biridir, şu jähtden tebigy serişdelerden, ýerden we suwdan, ýeliň we günüň energiýasyndan peýdalanmak aýratyn ähmiýete eýedir diýip aýdýar.

Biz özbaşdaklygymyzy alanymyzdan soň Türkmenistanda täze-täze köp gurluşyklar we akabalary arassalamak hem-de Türkmenistanda Türkmen kölüniň gurluşyk işlerine uly üns berilip başlandy. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda bu işler üçin Daşary döwletlerden köp görnüşli täze tehnikalar alynyp işledilip başlandy. Ýer işleri maşynlaryny we enjamlaryny käbir böleklerini kämileşdirip bu maşynlaryň işleýşini köp we gowy işlär ýaly hem-de bu maşynyň öndürjiligini artdyryp başlandy ýer işleri üçin maşynlar täze gurluşyk ýerlerini arassalamak, gazmak we başga işleri üçinem ulanylýarlar.

Mundan başgada ýer işleri maşynlary zeý suwlaryny äkitmek üçin ýörite akabalar gazymynda, öňki akabalary arassalamakda uly işler geçirmekler ulanýarlar.

Soňky wagtda ýer işleri üçin ulanýan maşynlaryň täze görnüşlerini alynyp başlandy meselem: göni susakly

ekskawatorlar susagynyň ini inlisi, önümiň uzynlygyny uzyn bu maşynlar bilen giň we uly akabalary arassalamak hem-de gazmak üçin ulanylýar. Mundan başgada kuwwatly buldozerler alynyp täze Türkmen kölüniň gurluşygyny her welaýat boýunça gazyp gelýärler. Ýer işleri maşynlary we enjamlary bilen Türkmen derýalarynyň içini arassalamak we suw howdanlaryň içini arassalamak hem-de howdanlaryň gurallarynda tekizlemek işleri üçin ulanylýan maşynlardyr.Ýer işleri üçin maşynlar ýol gurluşygynda-da köp ulanýan maşynlardyr. Meselem: Aşgabat-Türkmenbaşy. Aşgabat-Daşoguz.

## 1. Ýer işleri üçin işleýän maşynlaryň konstruktiw-ekspluatasion häsiýetnamasy

Bu maşynlaryň esasy görkezijileri ekspluatasion häsiýetnamasy (susagynyň göwrümi, ýük göterijiligi, dartýan güýçleri, öndürjiligi )

Maşynyň esasy ölçegleri hasaplananda onuň agramy kuwwaty, daş görnüşiniň ölçegleri, işländäki we hereket edendäki tizligi, iş rejimi basyşy.

Ýer işleri üçin işleýän maşynlaryň iş gerekli häsiýetnamasy. Şu aşakdaky öndürjiligidir.

1. Nazary (konstruksiýasyny hasaplamak) öndürjiligi tehniki öndürijiligi
2. Tehniki öndürijiligi
3. Ekspluatasion öndürijiligi

Ýer işleri üçin işleýän maşynlar iki usul bilen işleýänler.

1. Wagtal-wagtal işleýän maşynlar.
2. Yzygider işleýän maşynlar

I - wagtal-wagtal işleýän maşynlaryň nazary öndürjiligi

$$П_0 = 60 \cdot q \cdot n = 3600q/t_s \ (m^3/sag)$$

Bu ýerde:

$q$ - susagyň göwrümi ($m^3$);

$n$ - sikliniň sany;

$t_s$ - sikliniň dowamlylygy

$$t_s = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

Bu ýerde:

$t_1$ - susagyň gazýan wagty (sek);

$t_2$ - susagyň ýükli wagty (sek);

$t_3$ - susagyň ýüky düşüren wagty (sek);

$t_4$ - susagyň ýüki düşürip yzyna gelýän wagty (sek)

II - yzygider işleýän maşynlaryň nazary öndürjiliginiň hasaplanyşy.

$$П_0 = 3600·S·V \ (m^3/sag)$$

Bu ýerde:

S - äkidilýän materialyň keseligine kesilendäki meýdany ($m^2$);

W - äkidilýän materialyň tizligi (m/sek).

III - tehnikaly öndürijiligi

$$П_t = П_0·k \ (m^3/sag)$$

Bu ýerde:

k - öndürjiliginiň arassyndaky koeffisient.

Ýagny konstruksiýasy bilen maşynyň arasyndan

IV - ekspluatasion öndürijiligi.

$$П_s = k_w·П_t \ (m^3/sag)$$

Bu ýerde:

$k_w$ = 0,85 - maşyny saklanandaky koeffisient.

Udel kuwwaty sarp edilişi.

$$N_s = N / П_s \ (kWt·sag/m^3)$$

Bu ýerde:

N - maşyn işlände enjamlaryna sarp edilýän kuwwaty (kWt).

Udel metal sarp edilişi.

$$G_s = m / \Pi s \ (kg \cdot sag/m^3)$$

Bu ýerde:

m - maşynyň agramy (kg).

## 2. Topragy pytratmagyň usullary

Toprak kiçijek mineral bölejiklerden düzülip onuň aralarynda suw we howa arkaly doldurlandyr.

Şol sebäpläm toprak 3 - häsiýete bölünýarler.

1 - gaty häsiýet; 2 - ergin häsiýet; 3 - gaz görlüşli häsiýeti.

Gaty häsiýeti - bu özünde topragyň dürli ölçeglerinde bölüp toýun görnüşli iriligi 0,05…0,005 mm we çäge görnüşli 2…0,05 mm aralygynda.

Topragyň fiziki häsiýetleriniň görnuşi.

1. Çyglylygy:

$$W = \frac{g_b}{g_2} \cdot 100$$

Bu ýerde:

$g_b$ - topragyň çyglylygy agramy;

$g_2$ – topragyň gyry agramy.

2. Dykyzlygy:

$$\delta_0 = \frac{\delta_1}{1 + \frac{W}{100}} \cdot g / sm^3$$

bu çyg topragyň göwrümi ($g/sm^3$)

3. Baglanyşygy - käbir bölejigiň birek-birekden

aýrylyşy.

4. Ilişmeklik - käbir böleginiň molekula arkaly baglanşyk.

5. Şepbeşikligi - topragyň başga bir materiala ýelmeşmegi.

6. Ýylylyk geçirijiligi - topragyň himiki häsiýetine we düzümine bagly.

7. Öýjikler - topragyň arasynda we özüdan öýjikler.

*Topragyň mehaniki häsýetleri.*

1. Gatylygy - Topragy aljak bolanda onuň enjama görkezýän garşylygy.
2. Berkligi - Toprak alynanda onuň berkligi.
3. Gyşarma burç - Ýumşadylan topragy dökülende onuň gyşarma burçy.
4. Topragyň düzümi - Topragy alynanda bölejikleriň iriligiň ölçegleri.
5. Ýumşadylmagy - Topragy ýörite enjam bilen ýumşadylmagy.
6. Topragy kesilende - Toprak kesilende onuň.

Toprak öz aralarynda prof. Dombrowskiý 9-topara bölündi özüniň gatylygy, berkligi, bilen tapawutlanýar.

Dag magdanlary alynanda aşakdaky usular bilen alynýar.

1. Mehaniki - Sarp edilýan energiýa 0.2-1.7

kWt·sag/m$^3$.

2. Gidrawliki usulda - Ýörite suw bilen ýuwulanda 0.-4-kWt·sag/m$^3$.

3. Partladyp alynanda - Sarp edilýan energiýa 0.8-1.1 kWt·sag/m$^3$.

Iş enjamlarynyň görnüşleri:
1. Diş, buldozeriň susagy, ekskowatoryň dişli susagy, ekskowatoryň ýarym aý şekili enjamy skreperiň susagy.

Bu maşynlaryň esasy enjamlarynyň görnüşleri.

1. Göni dişli – uzynlygy - L, ini - B.

2. Tegelek dişli – Tegelegiň - D.

3. Susak - susagyň göwrümi - q, ini - B, beýikligi - H uzynlygy – L.

4. Diş – ini - B, uzynlygy - L we dişleri aralygy.

## 3. Bir susakly ekskowatorlar

Bir susakly gurluşyk ekskowatorlary giňden ýaýradylyp köp ulanylýan ýer işleri üçin maşyndyr. Ol topragy işläp bejermek üçin, öňündäki pili bilen topragy itekläp äkitmek, ýük ýüklemek üçin, işläp bejerýän topragy I-IV topar we ýumşadylan doň toprak we gaty daşlar. Mundan başga-da ekskowatorlar sütünleri urmak üçin, ýüklemek we düşürmek üçin gurnaw işleri we beýleki, onuň her hili iş organlary çalşyrylýar. Ekskowatorlar ulanylşy boýunça bölünýärler. Uniwersalnyý we ýörite işler üçin.

Uniwersalnyý ekskowatorlar – bir näçe görnüşli iş enjamlary bilen abzallaşdyrylan.

Ýörite işler üçin taýynlanýan ekskowatorlar – bir iş enjamly.

Onda seredýäris uniwersalnyý ekskowatorlara, olar toparlara bölünýärler. Onda oturdylan hereketlendirijileriň sany bilen, geçirijiniň görnüşi, platformanyň, aýlanşy ýörediji mehanizmiň konstruksiýasy boýunça, enjamlaryň açylşy we iş enjamlarynyň görnüşi. Ekskowatorda gurnalan hereketlendirijisiniň sany boýunça bir we köp motorly

Bir motorly ekskowator diýlip hemme iş enjamlaryny bir we birnäçe hereketlendiriji dolandyrýar, ol işlände bir okda işleýärler.

Köp motorly ekskowatorlarda iş enjamlaryny dolandyrýar bir näçe motorlar,ol motorlar biri birine bagly däl. Ekskowatorlar herekete getirijisi boýunça tapawutlanýar: Mehaniki, gidromehaniki, gidrawliki, elektriki we garyşyk herekete getirijili.

Aýlanýan bölegi boýunça (platforma) ekskowatora bolýar, doly aýlanýan we doly aýlanmaýan aýlanýan burçly çäkli.

Ýöredýän mehanizmi: Ekskowator bölünýär zynjyrly, pnewmotigirli,ýörite tigirli, özi ýöreýän maşynda.

Asylýan iş enjamlarynyň görnüşi bölünýär

Ekskowator maýyşgak elementli (aýratyn tanaply) we berk elementli aýratynlygy gidrawliki silindrli (berk asylan)

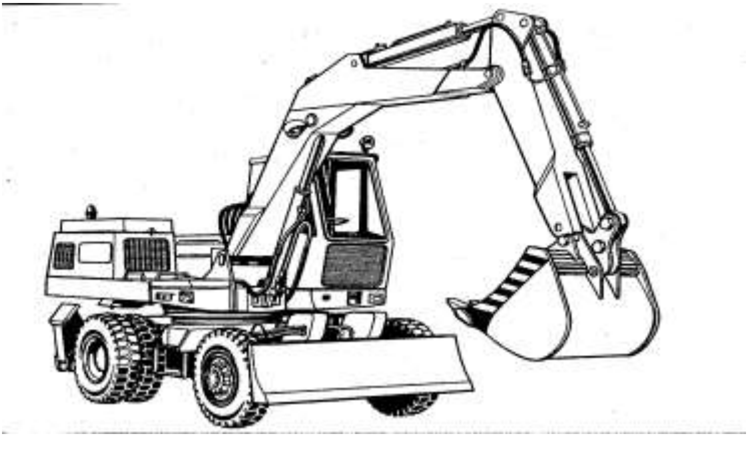
Iş enjamlarynyň görnüşi: göni susakly, maýatnikli göni susakly, zarba urujy enjamly göni susakly. Göni susakly iki taý gawsaly, ters susakly, gapdal ters susakly, ýük düşürýän enjamly, teleskopiçeski okly, ýerleri tekizleýän enjamly, garyndyly okly garýan, draglaýn, gapdal gyşarýan. Tanap bilen işleýän grefer, berk berkidilen grefer, kran enjamly. Sütün kakýan maşyn.

Göni susakly. Garýan topragy duran ýerinden ýokarlygyna garýar, susak sapyna berkidilen ekskowatoryň ugruna garýar.

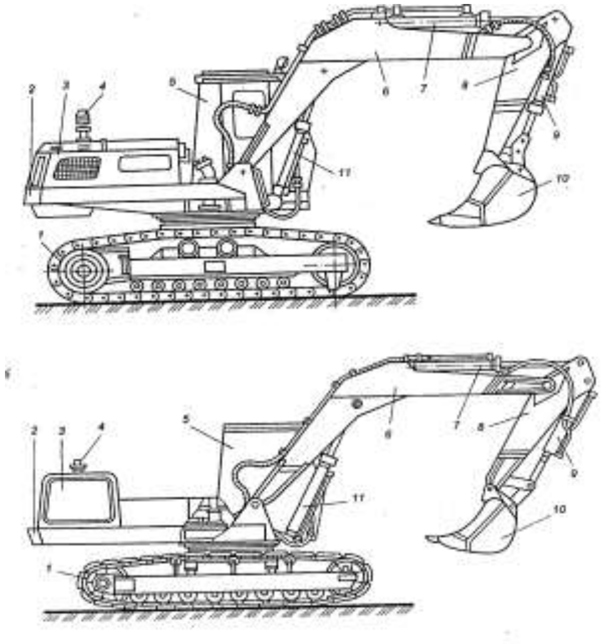
Garýar, olar tapawutlanýarlar maýatnikde we zarba urujy enjamly göni susakly ekskowatorlar. Maýatnikli ok hereke edýär. Maýatnikde hereketini oka baglylykda.

Ters susakly ekskowatorlar. – olar ulanmak üçin gazýan topragy öz duran ýerinden aşaklygyna gazýar, susak sapa berkidilen, gazanda ekskowatora tarap gazýar, özüne tarap. Çuň ýerden toprak gazmak üçin, duran ýerinden aşak, ulanylýar ekskowator draglaýn. Susagynyň kömegi bilen ol tanapdan asylan kanallar gapdal susakly draglaýn arassalaýar. Düşürmek ýüklemek operasiýalary ürgün topraklary owradylan daş jynslaryny, guýulary gazmak üçin dik diwarly çukurlary gazmak üçin greýfer enjamly ekskowator ulanylýar, ol gysyp alýan susakly.

Ýumşadylan berk we doň topraklary garmak üçin ters susakly ekskowatora gidromolotok oturdylan. Garymlary kakmak üçin sütün kakýan ekskowatorlar ulanylýar.

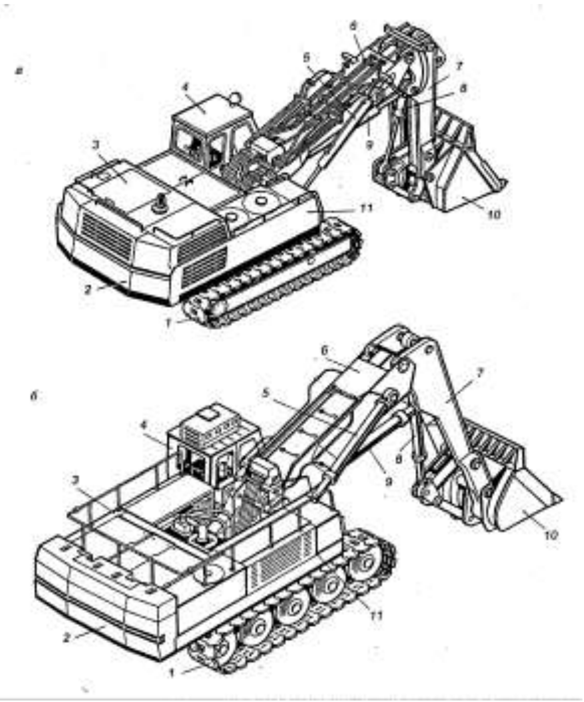


Surat 1. Ters susakly gidrawliki ekskowator pnewmotigirli



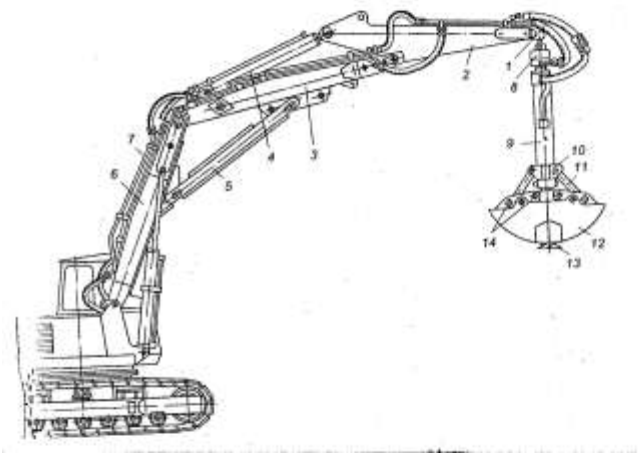
Surat 2. Ters susakly gidrawliki zynjyrly ekskowator a) EO-3122; b) EO-3221

1-ýörediji teleşka; 2-aýlaýjy platforma; 3-kapot; 4-güýç beriji enjam; 5-kabina; 6-ok; 7-sapy galdyryjy gidrosilindr; 8- sap; 9-susagy işledýän gidrosilindr; 10-susak; 11- oky galdyrýan gidrosilindr

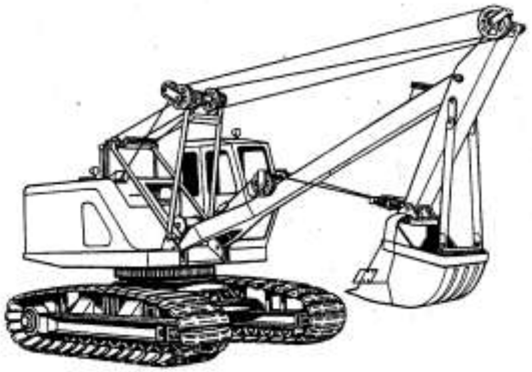


Surat 3. Göni susakly gidrawliki zynjyrly ekskowator a) EO - 5124; b) EO-6123

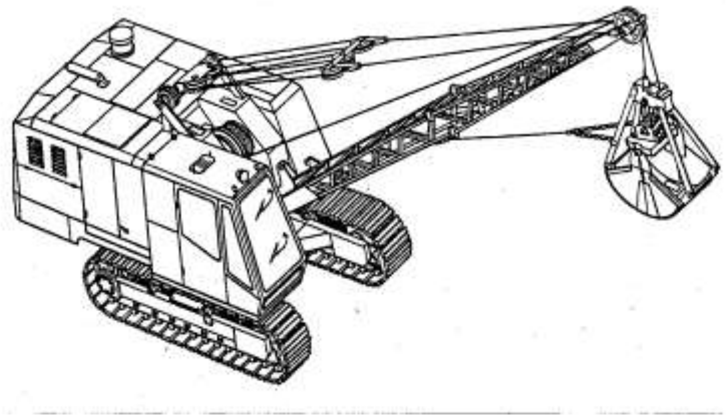
1-ýörediji telşka; 2-agramlyk; 3-kapot; 4-kabina; 5-oky galdyrýan gidrosilindr; 6-ok; 7-sap; 8-susagy işledýän gidrosilindr; 9-sapy galdyrýan gidrosilindr; 10-susak; 11-aýlaýjy platforma



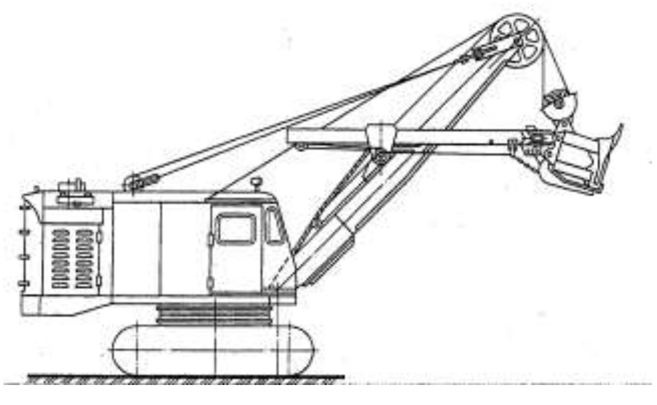

Surat. 4. Greýfer enjamly ekskowator
1,7-gidrogeçirijiler; 2-sap; 3-okuň ýokarky bölegi; 4-sapyň gidrosilindri; 5, 11- dartyjylar; 6- okyň baza bölümi; 8-depesini aýlaýjy; 9-rama; 10-polzun; 12-susagyň ýaňagy; 13-susagyň dişi; 14-oslar



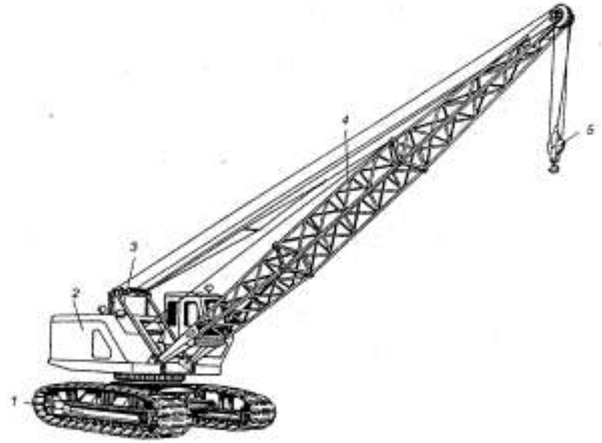
Surat 5. Ter ssusakly mehaniki geçirijili zynjyrly ekskowator EO-3211E



Surat 6. Greýfer enjamly mehaniki geçirijili zyjyrly ekskowator

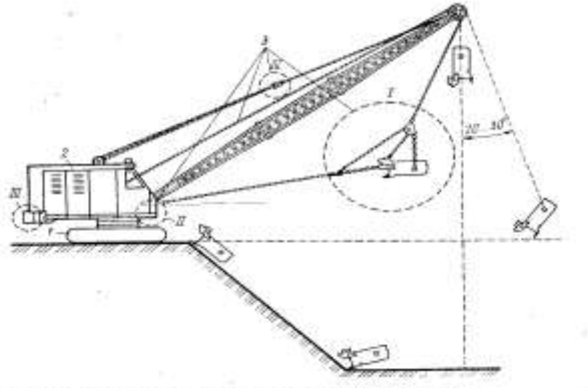


Surat. 7. Göni susakly mehaniki geçirijili zynjyrly ekskowator EO-5111B



Surat. 8. Zynjyrly ekskowator kran

1-ýörediji teleşka; 2-aýlanýan mehanizm; 3-iki aýakly direg; 4- ok; 5- gaňyrçak



Surat. 9. Ekskowator Draglaýn

Bir susakly ekskowatorlar ýer gazman üçin ulanýan maşynlaryň köp ýaýranydy. Bu maşyn şu böleklerden durýar: maşyny öňe- yza etdiriji mehanizm, geçirijiler, maşyny aýlaýan bölümi, metal konstruksiýasy, kuzowdan we kabinadan, ýa-da ekskowatory işledilýän bölümden.

Bir susakly ekskowatoryň esasy işleýän enjamy bolup durmak üçin maşynyň susagy.

Bir susakly ekskowatoryň esasy görnüşleri maşynyň işleýşi ulanyşy we tertibe bölünişi. Bu maşynyň görnüşleri: göni susakly ekskowator draglaýn ters susakly ekskowator we başga işleri ýerine ýetirmek üçin ýörite enjamly: greýferler, ýonujylar, gömiji maşynlar. Bir susakly ekskowatorlar konstruksiýasy boýunça şu tertibe bölünýärler.

I - Işleýişi boýunça:

1. Mehaniki.
2. Gidrawliki we pnewmatiki.

II - Herekete getirijileri boýunça:Bir,köp dwigatelli,elektrik bilen işleýän, içinden ýandyrylýan dwigateller bilen işleýän, gidrawliki we dizel-elektrik bilen işleýän.

III - Hereket ediji enjamlar bilen: zynjyrly, pnewmokolýosnyý, ädimläp ýöreýän, relisiň üstünde ýöreýän, ädimläp-relsiň üstünde ýöreýän we suwda ýüzýänler.

Işleýän enjamynyň konstruksiýasy boýunça:

1. Maýyşgak asgyçdan açylýan (ýörite tanap)
2. Gaty asgyçdan açylýan.

Ekskowatorlar özüniň ýörediji enjamlary.

ЭГ - ekskowator zynjyrly (EZ).
ЭГУ - ekskowatoryň zynjyrynyň üsti beýgeldilen (EZB).
ЭП - ekskowator pnewmatigirli (EP).
ЭСШ - ekskowator ýörite awtomobile oturdulan.

Bir susakly ekskowatoryň susaklarynyň göwrümi.

Şu aşakdaky toparlara bölünýär: 0,4, 0,65 1,0 1,25 1,6 we 2,5$m^3$

Bir susakly ekskowator ulanylyşy boýunça öz

aralalarynda bölünýärler.

1. Gurluşyk işleri üçin.
2. Karýer- Gurluşyk işleri üçin.
3. Gazylyp alynýan magdanlaryň üstüni arassalamak üçin.
4. Karýer işleri üçin.
5. Ädimläp ýöreýär draglaýyn.

Gurluşyk we gurluşyk–karýerlerinde ulanýan ekskowatorlaryň susagynyň göwrümi g = 0,06…6 $m^3$ işleýän topragynyň kategoriýasy III-IV ekskowatoryň agramy 1,5…250 t.

Karýerler işleri üçin ulanýan ekskowatorlaryň susagynyň göwrümi g=2…20 $m^3$ maşynyň agramy 76…1000 t , işleýän topragynyň kategoriýasy IV-VI gazylyp alynýan magdanlaryň üstüni arassalamak üçin onuň susagynyň göwrümi g=6…160 $m^3$ agramy 550…13000 t.

Ädimläp ýöreýän draglaýynyň – susagynynyň göwrümi g=4…100 $m^3$ okunyň uzynlygy 40…100 m çenli bolup bilýär.

Bir susakly ekskowatoryň esasy ölçegleriniň hasaplanylyşy we saýlanyp alnyşy.

Bu maşynyň esasy ölçegleri susagynyň göwrümi (g), işlände sarp edilýan wagty (t), maşynyň agramy (G), enjamlar işlände oňa sarp edilýan kuwwaty (N), ekskowator ýörände onuň tizligi (v), topraga täsir edýan udel basyş (p).

Susag kesmek üçin täsir edýan güýç ($p_1$).

Susagy galdyrmak üçin täsir edýän güýç (Sr).

Beýik gazyp bilijiligi (H) iň uly gazyp bilijiligi radusy ($R_k$) iň ýokary döküp bilijilik beýikligi ($H_b$), döküp bilijilik radiusy ($R_b$).

A.R.Dombrowskiý özüniň meňzeşlik kanuny oýlap tapdy we empriçeski formula getirdi

Bu formulada bir susakly ekskowatoryň lineýni ölçeglerini, agramyny, kuwwatyny, täsir edýän güýçleriň görkezijilerini, sarp edýän wagtyň görkezijileriniň gatnaşygyna esasynda düzülen.

$$\frac{A_1^3}{A_2^3} \approx \frac{G_1}{G_2} \approx \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_2}} \approx \frac{t_1^2}{t_2^2} \approx \frac{q_1}{q_{2.}}$$

Egerde ekskowator az kuwwatly susagynyňam göwrümi q=0,1…1,75 m$^3$, iş agram G (t) susagyň kesiji güýji $P_1$ (t) we susagy galdyryjy güýj $S_n$ (t) bularyň susak göwrümi bilen baglanyşygy.

$G=(15\div31)q$; $P_1=(6,5\div6,0)q$; $S_n=(20\div18)q$

Iş enjamlar bilen ekskowatoryň arasyndaky baglanşyk

$H_h=(2,15\div2,05)G$; $R_k=(2,65\div2,52)G$;

$H_6=(1,6\div1,5)G$; $R_6=(2,35\div2,25)G$.

Gurluşuk işleri üçin uly kuwwatly ekskowatorlar üçin susagynyň göwrümi q=2÷5 m$^3$

$G=4(20\div36)q$; $P_1=(6,5\div6,0)\sqrt[3]{q^3}$; $S_n=(18\div15)q$;

$H_k=(2,05\div1,95)G$; $R_n=(2,05\div1.95)G$;

$H_b=(1,5\div1,35)G$; $R_b=(2,5\div2,2)G$.

Göni susakly ekskowatoryň susagynyň agramy

$$G_5=Cq.$$

Bu ýerde C - topraga bolan koeffisient:

1. Ýeňil toprak üçin C=0,7÷1,2.
2. Aralyk toprak üçin C=0,9÷1,7.
3. Agyr toprak üçin C=1,1÷2,1.

Ekskowator-draglaýyn üçin onuň okunyň agramy

$$C_0=(0,25\div0,06)ql_s$$

Ekskowatoryň esasy ölçegleriň biri bolup maşyn işlände onuň sarp edýän wagtyna bagly bolup durýar. Bu

baglanşyk
ýa-da

$$t_u = a\sqrt{(R_k - B)^3},$$

Bu ýerde b, A, a, B - gurluşyk ekskowatorlary topary uçin berilen koeffisient b ≈ 1,58; a = 1; A ≈ 10; B = 6,8.

Göni susakly ekskowatoryň susagyny doldurmak üçin sapyny itekleýan basyş güýjiniň hasaplynylyşy

$$H=(1 \div 1{,}15)\ \sqrt[3]{G}$$

Susagyn topragy soýup ýa-da kesip alýan galynlygy.

$$h = \frac{q \cdot K_H}{b \cdot H_H K_p}$$

Bu ýerde:
q - susagyn göwrümi;
$K_H$ - susagy doldurjilik koeffisienti;
$K_p$ - topragyň ýümşaklyk koeffisienti.
Susak topragy kesende oňa täsir goltaşýan güýç

$$P_1=K_1bh$$

Bu ýerde:
$K_1$ - topragyň garşylygy (topragyň topara bölüninde bagly koeffisient):

1. Ýenil toprak üçin $K_1$=1,6…1,8 kg/sm$^2$.
2. Aralyn toprak üçin $K_1$=2,6…2,6 kg/sm$^2$.
3. Agyr toprak üçin $K_1$=3,2…3,5 kg/sm$^2$.

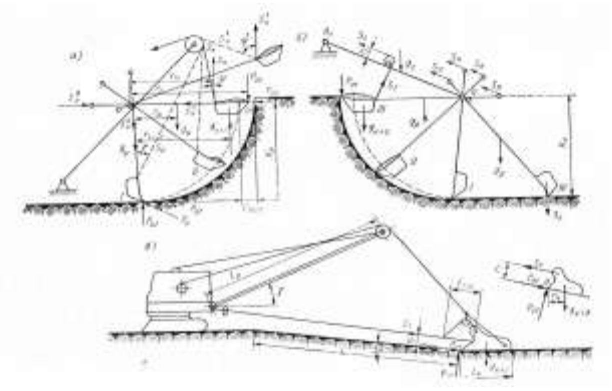
Susak toprag kesende oňa täsir edýan hormatly güýç

$$P_2=0{,}1P_1$$

### 3.1. Bir susakly ekskowatoryň esasy ölçegleri

Bir susakly ekskowator wagtal-wagtal işleýän maşyn bolup onuň häsiýetnamasynda ýük göterende uly yrgyldy bolýar bir sikliň dowamlygynda. Bu operasiýada birnäçe işi ýerine ýetirýär. Ol susagy galdyrýar, ony aýlap ýük düşürýär, gazýar zarba bilen gazýar ondan oňa gerek bolan kuwwaty, her mehanizma sarp edilýän kuwwat, aýratyn tapmaly bolýar.

Has sarp edilýän kuwwat ekskowator topragy gazanda köp garşylyk güýçlerini ýeňip geçmeli bolýar. Ekskowator topragy garanda onuň susagyna iki sany güýç täsir edýär: Galtaşýan güýç $P_{01}$ we normal güýç $P_{02}$. Galtaşýan garşylyk güýjüni düzýän umumy görnüşiniň baglanyşygy (surat 10.)



Surat 10. Ekskowator işlände onuň iş organlaryna täsir edýän güýçleriň şekili
a) göni susakly; b) ters susakly; w)draglaýn

$$P_{01}=P_p+P_t+P_b$$

Bu ýerde $P_p$- topragy kesendäki garşylyk güýji

$P_t$-susagy toprakdan dolduranda we hereket edende susagyň topraga sürtülme garşylygy
$P_b$-topragyň prizma görnüşli towlanma garşylygy
Onda N.G. Dombrowskiniň işläp düzen usulynda galtaşýan güýji, topragy garanda düzüjilerini gysgaldylan usulda şu formula bilen hasaplanýar.

$$P_{01}=K_0 \cdot b \cdot c \text{ (kg)}$$

Bu ýerde $K_0$-topragy garanda udel garşylygy, hasaba alýarys kömekçi garşylyk, susagy doldurmak bilen baglabşan. Kg/sm$^2$. $K_0$-topragyň görnüşine bagly we iş enjamlaryň görnüşine bagly.

Toprak garylanda bu düzüju garşylyk $P_{01}$ yzygider üýtgeýär deň däl toprakda we garýan galyňlygy üýtgände şu sebäplem hasaplananda ortasyny almaly bolýar. Bu usul doly netije berýär. Sebäbi topragyň udel garşylygy köp synaglaryň netijesinde tapyldy. Bu usula E.R. Retersom azrak üýtgeşik girizdi deňlemäniň iki tarapynam uzyn ýola L, köpeldýäris

$$P_{01} \cdot L=K_0 b \cdot c \cdot L, \text{ kg}$$

Deňlemäni çep tarapy, edilen işi deňeşýär. $A_{iş}$ sag tarapy topragy kesýän göwrüme V-den. Haçanda V=1 A=0 onda udel kesijilik garşylygy, işi görkezýär. Ol hökmany ýagdaýda topragyň bir göwrümi guralmagy bu usul hasaplamaga kynçylyk döredýär şu sebäplem ulanylmaýar.

Göni susakly ekskowatoryň susagynyň dişine täsir edýän güýji (surat 10. a. )

Barýan güýji hasaplamak üçin kesýän göwrüminiň deňlemesi kesýän göwrümi bilen susagyň içindäki topragyň göwrüminiň arasyndaky baglanyşyk

$$q \cdot K_H+q_p=b \cdot c \cdot L \cdot K_0$$

bu ýerde q-susagyň göwrümi m$^3$
$q_p$-toprak prizma görnüşli towlanandaky göwrüm, m$^3$
$K_H$-susagy doldurmak üçin koefisient
b-susagyň ini,m
c-kesýän galyňlygy,m

$K_p$-ýumşaklyk koeffisienti deňdir ýumşadylan topragyň göwrüminiň onuň hakyky gatlak göwrüminiň gatnaşygyna deňdir.

Doldurmak garşylygy iki sany düşürijiden durýan güýjüň iň soňunda gazmagy hasaplanşy haçanda susak zarba urýan okuň deňinde bolanda ýagny $H_H$ hasaplanşy onda bu ýerde susak doly toprak bilen doldurylan. Onda kabul edýäris

$K_H$=1;   $q_p$=0 we L=$H_H$ onda

$$C = \frac{q}{b \cdot H_H \cdot K_p}, m$$

onda C- ululygy hasaplap bolýar we umumy düzüji garşylyk güýçlerinden $P_{01}$

$$P_{01} = \frac{K_0 \cdot q}{K_p \cdot H_H}, kg$$

Hasaplamalarda ortaça toýun üçin $K_0$=1,6 kg/sm$^2$ agyr toýun üçin $K_0$=2,5 kg/sm$^2$ dag jynslary üçin $K_0$=3,5 kg/sm$^2$

Normal düzüji güýç $P_{02}$ ol galtaşýan $P_{01}$ güýjüň üstünden:

$$P_{02} = \varphi P_{01}, \text{ kg}$$

Bu ýerde $\varphi$ – topragyň görnüşlerine bagly

Iş organlaryň görnüşine bagly, susagyň ýagdaýyna geçiji dübiň ýagdaýyna bagly. Göni susakly enjamlar üçin kabul edýäris φ=0,5 garyp başlanda φ=0,2 garyp gutaryp barýarka

Ters susakly ekskowatoryň susagynyň dişine täsir edýän güýçler

Berilýän güýçleri hasaplamak üçin kesýän göwrüminiň deňlemesi: kesýän göwrümi bilen susagyň içindäki topragyň göwrüminiň agramyna baglanyşygy.(surat. 10. b. )

$$q \cdot K_H + q_p = b \cdot C \cdot L \cdot K_0$$

bu ýerde q-susagyň göwrümi, m$^3$

$q_p$-topragyň prizma görnüşli towlanandaky göwrümi, $m^3$

$K_H$-susagy doldurmak üçin koeffisient

b-susagyň ini, m

C-kesýän galyňlygy, m

$K_p$-ýumşaklyk koeffisienti deňdir ýumşadylan topragyň göwrüminiň, onuň hakyky gatlak göwrüminiň gatnaşygyna deňdir.

Doly gurmak garşylygy iki sany düzüjiden durýar iň soňunda guranda täsir edýän güýjüň hasaplanşy, haçan-da susak zarba urýan okuň deňinde bolanda ýagny $H_k$ hasaplanşy, onda kabul edýäris $K_H$=1; $q_p$=0 we L=$H_H$

Onda

$$C=\frac{q}{b\cdot H_H\cdot K_p}, m$$

Onda topragyň udel garşylyk güýji kabul edilýär

$$K_0=3{,}5 \text{ kg/sm}^2$$

*Ekskowator draglaýniň dişine täsir edýän güýçler*

Ekskowator draglaýniň susagyna doldurma uzynlygy L.

Şu formula bilen tapylýar

$$L=l_c\frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}-l_z-l_s, m$$

Bu ýerde L-susagy doldurmak üçin uyznlzk, m

$\ell_c$-okuň uzynlygy, m

$\ell_z$-dartyjy zynjyryň uzynlygy,m

$\ell_s$-susagyň uzynlygy

Kabul edýäris

$$L\approx(3\div5)\ \ell_c, m$$

Ekskowator draglaýn işlände ýapgyt ýeriň gyşarma burçy $\alpha\geq25^0$ ýokary bolanda draglaýnyň dişiniň berýän güýji

$$P_{01}=K_0\cdot b\cdot C, kg$$

Bu ýagdaýda onuň kesýän galyňlygy deňleme bilen hasaplanýar

$$q \cdot K_H + q = b \cdot CLK_p$$

Haçan-da $K_H=1$

Onda draglaýniň susagynyň dişiniň güýji şu formula bilen hasaplanýar

$$P_{01}=\frac{K_0(q+q_p)}{K_pL}, kg$$

Normalnyý düzüji garanda garşylyk güýji $P_{02}$ şu formula bilen hasaplanýar

$$P_{02}=\varphi P_{01}, \text{ kg}$$

Bu ýerde φ=0,6 kabul edýäris. Hasaplamalar üçin tablisadan 1 kabul edilýär.

Onda bu baglanyşykdan çözüp bolýar we ters meseleleri ýagny, berilen susagyň agramyny, topragyň görnüşini haçan-da susak işlände işe ýaramlylygyny bu topragyň görnüşi guranda udel garşylygyny häsiýetlendirýär, deňdir

$$K_{max}=\frac{q_s \cdot K_pL}{\varphi(q+q_p)}, kg/sm^2$$

Onda tapyp bolýar susagyň agramy bilen we dartyş güýjüň arasyndaky gatnaşygy. Munuň üçin susak garmandan öňürti onuň deň agramlylygyny seretmeli. (Surat 10 w. ). Onda hemme güýçleri dartyş $S_d$ güýje tarap proektirleýäris we osyň ugryna tarap perpendikulýar, onda

$$P_{01}+g_{S+t} \cdot \sin\alpha = S_d$$

$$P_{02}=g_{S+t} \cdot \cos\alpha$$

Bu ýerde $S_d$-dartyş ululygy, deňagramlylyk şertinden 0-nokada baglylykda

$$S_{d\,t} \cdot ч_d = g_{s+t} \cdot ч_s$$

Onda $\frac{r_s}{r_d}=2$ onda $S_d=g_{s+t}$ ýagny maksimal dartş güýji toprak bilen doldurlan susagyň agramyndan iki esse köp bolmaly däl, erbet ýagdaýda susagy agdarmagy mümkin netijede $S_{d.max} \leq g_{s=t\,t} \cdot \sin\alpha$, kg

Ölçegini hasaplamak üçin bahalar.

Tab.1.

| T/b | Görkezijiler | Toprak | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ýeňil | aralyk | agyr |
| 1 | Çukuryň ýapgyt burçy, grad | 45 | 40 | 30 |
| 2 | Ýumşaklyk koeffisienti $K_p$ | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| 3 | Towlananda prizma göwrümi | 0,5q | 0,2q | 0,1q |
| 4 | Okuň gyşarandaky burçy, grad | 30 | 30 | 30 |
| 5 | Gurandaky garşylygy kg/sm$^2$ | 1-15 | 2,0-30 | 3,5-5,0 |

## 3.2. Ters susakly mehaniki geçirijili ekskowatoryň esasy ölçegleriniň hasaplanylşy

Onda meňzeşlik kanunyndan

$$\frac{A_1^3}{A_2^3} \cong \frac{N_1}{N_2} \cong \frac{G_1}{G_2} \cong \frac{q_1}{q_2} \cong \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_2}} \cong \frac{t_1^3}{t_2^3}$$

Bu ýerde

$A_1$-taslaýan ekskowatoryň linýa ölçegi,m

$N_1$-taslaýan ekskowatora gerek bolan kuwwat

$G_1$- taslaýan ekskowatoryň agramy, tonna

$S_1$- taslaýan ekskowatoryň täsir edýän güýçleri, H

$A_2$-baza ekskowatoryň liniýa ölçegi,m

$N_2$- baza ekskowatoryň kuwwaty,kwt

$G_2$- bara ekskowatoryň agramy,tonna

$S_2$- baza ekskowatoryňgüýçleri, H

$T_2$- baza ekskowatoryň siniliniň dowamlylygy

Onda taslaýan ekskowatoryň agramyny hasaplaýarys.

$$\frac{G_1}{G_2} \cong \frac{q_1}{q_2}$$

$$G_1 = \frac{G_2 - q_1}{q_2}$$

Bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskowatoryň agramy, tonna

$G_2$-baza ekskowatoryň agramy, tonna

$q_1$-taslaýan ekskowatoryň susagynyň göwrümi,$m^3$

$q_2$-baza ekskowatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$

Onda ters susakly ekskowatoryň esasy ölçeglerini hasaplanşy

1). Aýlanýan platformanyň uzynlygy $B_{p2}=K_1\sqrt[3]{G_1}$ bu ýerde $K_1$-aýlanma koeffisienti $K_1$=1-1,25

2). Zynjyrly tigiriň beýikligi

$$H_z=K_2\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_2$-zynjyryň beýikligi üçin koeffisient

$$K_2=0,1\div0,3$$

1. zynjyryň hereket edýän burasi

$$A_z=K_3\sqrt[3]{G_1}$$

$K_3$zynjyrly hereket edýän bura üçin koeffisient

$$K_3=1,0\div1,15$$

2. zynjyryň uzynlygy

$$L=K_y\sqrt[3]{G}$$

Bu ýerde $K_4$ zynjyryň uzynlygyna bolan koeffisient

$$Ky=1-1,2$$

3. Zynjyryň halkasynyň ini

$$B_{z.h}=K_5\sqrt[3]{G}$$

Bu ýerde $K_5$-zynjyryň halkasyna bolan koeffisient

$$K_5=0,1-0,2$$

6 Aýlanýan okundan onuň aýlanýan okuna çenli aralyk

$$B_0=K_6\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_6$=0,2-0,4 –okuň koeffisienti

7 kuzowyň beýikligi

$$H_k=K_7\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_7$ kuzowyň beýikligi üçin koeffisient

$$K_7=1,0\text{-}1,2$$

8. okuň beýikligi

$$H_0=K_8\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_8$=0,2-0,45

9. Kuzowyň içki diwarynyň radiusy

$$R_k=K_9\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_9$ -kuzowyň yzky diwarynyň radiusyna bolan koeffisient $K_9$=0,1-0,9

10. Platformanyň aşagyndaky enjama çenli aralyk

$$H_k=K_{10}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{10}$-enjama çenli aralyk koeffisienti

$$K_{10}=0,1\text{-}0,3$$

11. Ekskowatoryň ýokarsynda duran iki aýak

$$H_i=K_{11}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{11}$-iki aýak üçin berilen koeffisient

$$K_{11}=0,8\text{-}1,0$$

12. okuň uzynlygy

$$L_{ok}=K_{12}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{12}$- okuň uzynlygyna bolan koeffisient

$$K_{12}=1,8\text{-}2,1$$

13. sapynyň uzynlygy

$$L_{sap}=K_{13}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{13}$-sapa berilen koeffisient

$$K_{13}=1,4\text{-}1,6$$

14. Düşürýän beýikligi

$$H_b=K_{14}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{14}$-düşürýän beýikligi üçin koeffisient

$$K_{14}=1,4\text{-}1,6$$

15. Garýan beýikligi

$$H_g=K_{15}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{15}$ –garýan beýiklik koeffisienti

16. Topragy dökýän radiusy

$$R_t=K_{16}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{16}$-topragy döký än radiusyna bolan koeffisient

$$K_{16}=1,9\text{-}2,3$$

17. Garýan radisusy

$$R_g=K_{17}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{17}$-garýan radiusyň berilen koeffisienti

$$K_{17}=2,0\text{-}2,6$$

Susagyň we onuň ölçegleri (surat-2.3)

1. susagyň beýikligi

$$H=K_1\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_1$-beýiklik koeffisienti

$$K_1=0,8\text{-}0,87$$

2. Susagyň ini

$$B=K_2\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_2$-inine boan koeffisient

$$K_2=0,9\text{-}1,03$$

3. Susagyň uzynlygy

$$L=K_3\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_3$-uzynlyga bolan koeffisient

$$K_3=1,0\text{-}1,08$$

Ekskowatoryň esasy bölekleriniň agramyny hasaplaýarys

Tabl.2

| T/b | Uzelleriň ady | agramy | |
|---|---|---|---|
| | | Umumy iş agramy, % | Tonna |
| I<br>1. | Iş enjamlary:<br>susak | 4,2 | |
| 2 | Susagyň blogy | 0,5 | |
| 3 | Sapy | 3,5 | |
| 4 | Ok blogy bilen | 4,76 | |
| | Hemmesi | 12,96 | |
| II<br>1. | Aýlanýan platformanyň mehanizmleri:<br>Hereketlendiriji ramasy bilen | 6,1 | |
| 2 | Baş rewersirimi reduktor bilen | 5,4 | |
| 3 | Aýlanýan | 1,2 | |
| 4 | Ýöreýän | 0,5 | |
| 5 | Baş lebýadka | 14 | |
| 6 | Platforma iki aýak bilen | 12 | |
| 7 | Oky galdyrýan tebýotka | 8 | |
| 8 | Dolandyryjy we daşynyň aýlawy bilen | 0,8 | |
| 9 | Kuzow | 1,2 | |
| | Hemmesi | 49,2 | |
| 1 | Agramlyk | 8 | |
| 2 | Ýöredýän teleşka | 29,84 | |
| | jemi | 100 | |

## 3.3. Ters susakly ekskowatoryň esasy mehanizmlerini hasaplaýarys

Ters susakly ekskowatoryň okuny galdyrýan $S_{o.k.}$ güýç hasaplanýar, ekskowatoryň soňky garan ýagdaýynda hasaplanýar. (surat. 10. b. ) okuň 0 nokadyndan şarnir bilen birikmesiniň deňleme momenti

$$S_{ok}=\frac{G_{s+t}\cdot a_{s+t}+G_{sap}(a+a_{s+t}-a_{sap})+G_{ok}(a+a_{s+t}-a_{ok})}{a_{o.k}}$$

Bu ýerde

$G_{s+t}=G_s+G_t$- susagyň we onuň içindäki topragyň agramy

$G_s$-susagyň agramy, kg

$G_t$-susagyň içindäki topragyň agramy, kg

$$G_t=\frac{q\cdot K_H\cdot\gamma}{K_p}$$

q-susagyň göwrümi,$m^3$

$K_H$- susagy dolduryjylyk koeffisienti topragyň gategoriýasyna baglylykda koeffisient

$\gamma$ -topragyň göwrüm agramy

$K_P$-topragyň ýumşaklyk koeffisienti topragyň kategoriýasyna bagly

$G_{sap}$-ekskowatoryň sapynyň agramy

$G_{ok}$-ekskowatoryň okunyň agramy

$a_{ok}$-oky galdyrýan $S_{ok}$-güýjiň egni,m

$(a+d_{s+t}-a_{sap})$-sapy galdyrýan $S_{sap}$ garymyň egni,m

$(a+d_{s+t}-a_{ok})$-okuň galdyrýan $G^{ok}$güýji egni, m

*Oky galdyrýan mehanizma gerek bolan kuwwatyň hasaplanşy.*

$$N_{ok}=\frac{s_{ok}\cdot V_{ok}}{102\cdot \zeta_{ok}}$$

Bu ýerde $V_{ok}$-oky galdyrmak üçin tizlik V=0,25÷0,3 m/s

$\eta_{ok}=\eta_z$-$\eta_d$- mehanizm P.T.K.

$\eta_z$-zynjyrly geçirijiniň P.T.K. $\eta_z$=0,95

$\eta_d$-dişli geçirijiniň P.T.K. $\eta_d$=0,96

Ekskowator oky galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys

Tanapyň maksimal dartylmasy ikeldilen polispawtada okuň galdyrylyşy

$$S_{max}=\frac{S_{ok}}{a}\cdot\frac{1-\eta_{bc}}{1-\eta_{bl}^{m}}$$

Bu ýerde $S_{ok}$-oky galdyrýan güýç (H)

a-polispastalaryň sany

$\eta_{bl}$-bloklarda ýitýän koeffisient

m-polispastanyň kratnosti

Tanapyň hasaplanşy.

$$P_t \geq S_{max}\cdot K$$

Bu ýerde K-ähtiýaçlyk koeffisienti, tanapyň iş şertine bagly

$P_t$-tanapy bölüji güýç tablisadan alynýar

Hakyky ähtiýaçlyk berkligi

$$K_H=\frac{P_t}{S_{max}}$$

Barabanyň aýlaw sanyny we esasy ölçeglerini hasaplaýarys

Barabanyň diametrini, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplaýarys we formula bilen hasaplanýar.

$$D_1 \geq (\ell-1)$$

Bu ýerde l-koeffisient ýük galdyryjy maşynlaryň iş şerti üçin berilen.

Barabanyň diametrini ulaltdygymyz boýunça onda tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden başlaýar

$$Z=\frac{H\cdot m}{\pi\cdot D_b}+(1{,}5+2)$$

Bu ýerde H-galdyrýan beýikligi,m

m-polispastanyň kratnosti

$D_b$- barabanyň diametri

Barabanyň bir ýarty böleginde oý ýeriniň uzynlygy

$L=z\cdot t_b$-oý kesilen ýeriň ärdimi

Onda barabanyň her tarapyndan tanapy berkidýäris S-aralykda, uzynlygy dört ärdimden, oý ýeriň kesiminde Onda sagky we çepki kesikleriň aralygynyň ölçegi $\ell_1$ Onda $\ell_1$ tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokarky ýagdaýda üpjün edilýär

Onda barabanyň umumy uzynlygy

$$L_b=2\ell+2S+\ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onda onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys

$$\delta=\frac{S_{\max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$-goýberlen gysylma napraženiýasy olam hasaplanýar baglanyşykda

$$[\sigma]_{gys}=\frac{\sigma^0}{K}$$

bu ýerde $\sigma^0$-materialyň predel napraženiýasy onda çoýun C4-15=32 $\sigma^0=\sigma_b=65$ kg/mm$^2$

K-ähtiýaçlyk koeffisienti

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly däl, ol ýörite empriçeski baglanşan

$$\delta=0{,}02D_b+(0{,}6\div1{,}0)$$

Mundan başga-da baraban synagdan geçýär maýşgaklyk we towlanma napraženiýa. Maýyşgaklyk napraženiýa barabanyň ortasyna goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýuri görkezilen.

$$M_{max}=S_{max}\cdot 62{,}5$$

$$M_{tow}=2S_{max}\frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýa maýyşgakly we towlanma

$$\sigma=\frac{\sqrt{M_{\max}^{2}+(\alpha M_{to})^{2}}}{w}$$

bu ýerde α-getirilen koeffisient

w-barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy

$$w=0{,}1\frac{D_1^y-D_2^y}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$-barabanda kesilen oý ýere çenli diametr

$D_2$-barabanyň içki diwarlarynyň diametri Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, oky galdyrandaky tizlikden

$$\upsilon_0=3\upsilon_ý$$

bu ýerde $\upsilon_ý$-oky galdyrýan tizlik barabanyň aýlaw sany minutda

$$n_b=\frac{1000\cdot \vartheta_0}{\pi\cdot D_b}$$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty

$$N_b=\frac{S_{ok}\cdot \vartheta_{ok}}{102\cdot 60\cdot \eta}$$

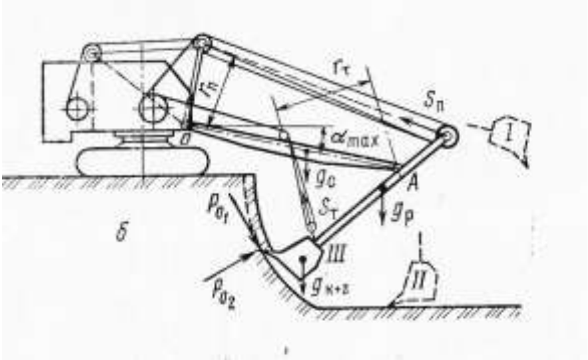
Bu ýerde $S_{ok}$-oky galdyrýan güýç

$V_{ok}$-oky galdyrmak üçin gerek bolan tizlik

η-reduktoryň P.T.K. η=0.9

## 3.4. Galdyryjy- dartyjy mehanizm

Ters susakly ekskowatoryň susagyny dartyjy $S_d$ hasaplanşy susagy dartanda soňky ýagdaýlary (surat-11) deňleme momenti sapynyň şarniriniň “O” nokada bagly bolýar



Surat 11. Ters susakly ekskowatoryň hasaplaýyş şekili

$$S_a=\frac{P_{01}\cdot a_{01}+P_{02}\cdot a_{02}+G_{s+t}\cdot a_{s+t}+G_{sap}\cdot a_{sap}+S_{ok}\cdot a_{ok}}{a_d}$$

Bu ýerde $P_{01}$=galtaşýan garşylyk düzüji güýç, H

$$P_{01}=K_1\cdot B\cdot C$$

$K_1$-guranda udel garşylyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna bagly

B-susagyň ini, m

C-kesýän galyňlygy, m

$$C=\frac{q\cdot K_H}{B\cdot H_H\cdot K_p}$$

q-ekskowatoryň susagynyň göwrümi, m$^3$

$K_H$-susagy dolduryjylyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna bagly

B-susagyň ini

$H_H$-zarba urujy mehanizma çenli beýiklik

$K_p$-ýumşaklyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna baglylykda

$P_{02}$-Normalnyý garşylyk düzüji güýç, H

$$P_{02}=\varphi \cdot P_{01}$$

Bu ýerde φ=0,2-normal güýç üçin berilen koeffisient.

$G_{S+t}$-susagyň we susagyň içindäki topragyň agramy

$$G_{s+t}=G_s+G_t$$

$G_s$-susagyň agramy

$G_t$—suasgyň içindäki topragyň agramy

$$G_t=\frac{q \cdot K_H \cdot \gamma}{K_p}$$

Bu ýerde q-suasgyň göwrümi, $m^3$

γ-topragyň göwrüm agramy, $kg/m^3$

$G_{sap}$-ekskowatoryň sapynyň agramy

$G_{ok}$-ekskowatoryň okunyň agramy

$a_{01}$-galtaşýan garşylyk güýjüň egni,m

$a_{02}$-normal garşylyk güýjüň egni, m

$a_{sap}$-sapyň agramy $S_{sap}$ egni, m

$a_{ok}$-okuň agramy $S_{ok}$ egni,m

$a_a$-dartyş güýjüň $S_d$-egni,m

Onda dartmak üçin sarp edilýän kuwwaty hasaplaýarys

$$N_d=\frac{S_d \cdot V_d}{102 \cdot \eta_d}$$

Bu ýerde $V_d$- ters susakly ekskowatoryň susagyny dartmak üçin gerek bolan tizlik

$$V_d=0,35 \div 0,45 \text{ m/sek}$$

$$\eta_d=\eta^2{}_z \cdot \eta^1{}_d=0,96^2 \cdot 0,95=0,87$$

$\eta_z$-zynjyryň P.T.K. $\eta_z=0,95$

$\eta^1{}_d$-dişli geçirijiň P.T.K. $\eta_d=0,95$

Onda galdyrmak we dartmak üçin gerek bolan kuwwat

$$N_n=N_{ok}+N_d$$

*Ekskowator susagy galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys*

Tanapyň maksimal dartýan ikilendirilen polspastada susagyň dartylyşy

$$S^{i}_{\max} = \frac{s_d}{a} \cdot \frac{1-\eta_{bl}}{1-\eta_{bl}^{m}}$$

bu ýerde

$S_d$-susagyň dartýan , galdyrýan güýç

a-polispastanyň ýitýän koeffisienti

$\eta_{bc}$-blokda ýitýän koeffisient

m-polispastanyň kratnosti

tanapyň hasaplanşy

$$P_t \geq S^{I}_{\max} \cdot K$$

Bu ýerde K-ähtiýaclyk koeffisienti, tanapyň iş şertine bagly

$P_t$-tanapy bölüji güýç tablisadan alynýar

Hakyky ähtiýaçlyk berkligi

$$K_H = \frac{P_t}{S_{\max}}$$

*Barabanyň aýlaw sanyny ölçeglerini hasaplaýarys.*

Barabanyň diametrini, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar şu aşakdaky formula bilen

$$D_1 \geq (\ell)$$

Bu ýerde ℓ- koeffisient ýük galdyrýan maşynlar iş şerti üçin berilen

Barabanyň diametrini ulaltdygymyz boýunça onda tanapy köp ulanup bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarp başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden başlaýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1{,}5 + 2)$$

Bu ýerde

H-galdyrylýan beýiklik

m-polispastanyň kratnosti

$D_b$-barabanyň diametri

Barabanyň bir ýarty böleginde oý ýeriň uzynlygy

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$-oý kesilen ýeriň ärdimi

Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris

S-aralykdan uzynlygy dört ädimden, oý ýeriň kesiminde

Onda sagky we çepki kesiginiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$ Onda $\ell_1$ tanapyň doly ýöremegi barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edýäris

Onda barabanyň umumy uzynlygy

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar onda onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys

$$\delta = \frac{S_{max}}{t_b [\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$-goýberlen gysylma napraženiýasy olam hasaplanýar baglanyşykda

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^0}{K}$$

bu ýerde $\sigma^0$-materialyň predel napraženiýasy onda çoýun C4-15=32 $\sigma^0 = \sigma_b = 65$ kg/mm$^2$

K-ähtiýaçlyk koeffisienti

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly däl, ol ýörite empriçeski baglanşan

$$\delta = 0{,}02D_b + (0{,}6 \div 1{,}0)$$

Mundan başga-da baraban synagdan geçýär maýşgaklyk we towlanma napraženiýa. Maýyşgaklyk napraženiýa barabanyň ortasyna goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýuri görkezilen.

$$M_{max} = S_{max} \cdot 62{,}5$$

$$M_{tow}=2S_{max}\frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýa maýyşgakly we towlanma

$$\sigma=\frac{\sqrt{M_{max}^2+(\alpha M_{to})^2}}{w}$$

bu ýerde α-getirilen koeffisient

w-barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy

$$w=0,1\frac{D_1^y-D_2^y}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$-barabanda kesilen oý ýere çenli diametr

$D_2$-barabanyň içki diwarlarynyň diametri Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, oky galdyrandaky tizlikden

$$\upsilon_0=3\upsilon_ý$$

bu ýerde $\upsilon_ý$-oky galdyrýan tizlik barabanyň aýlaw sany minutda

$$n_b=\frac{1000\cdot\vartheta_0}{\pi\cdot D_b}$$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty

$$N_b=\frac{S_{ok}\cdot\vartheta_{ok}}{102\cdot 60\cdot\eta}$$

Bu ýerde $S_{ok}$-oky galdyrýan güýç

$V_{ok}$-oky galdyrmak vcin gerek bolan tizlik

η-reduktoryň P.T.K. η=0.9

### 3.5. Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýji hasaplanşy

Zynjyrly ekskowator hereket edende onuň deňlemesi umumy ýagdaý üçin şu formula bilen hasaplanýar.

$$\sum W=w_1+w_2+w_3+w_4$$

bu ýerde $w_1$-ekskowator hereket edende döreýän garşylyk güýji (H)

$w_2$-ekskowator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji (H)

$w_3$-ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji (H)

$w_4$- ekskowator täsir edýän ýeliň güýji (H)

Onda 1) ekskowator hereket edende döreýän garşylyk güýji şu formula bilen hasaplanýar

$$W_1=G_1\text{-}f,\ H$$

$G_1$-taslaýan ekskowatoryň agramy (kg)

f-zynjyrly tigir hereket edende döreýän garşylyk koeffisienti

$$f=\frac{9810G_1(1+Gl)}{4B_{zH}\cdot L_z^2\cdot 0}$$

bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskowatoryň agramy, kg

$B_{zH}$-zynjyryň halkasynyň ini ,m

$L_z$-zynjyryň uzynlygy, m

ℓ-ekskowatoryň iş agramynyň eksentrigi aýlanýan platformanyň, aýlanýan osa baglylykda ℓ=1,2 m

0-topragyň udel garşylygy deň maýyşgaklykda topragyň katigoriýasyna bagly

2.Ekskowatoryň ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji

$$w_2=G_1\cdot tg\alpha$$

bu ýerde α-ekskowator gorizontal hereket edendäki beýikligi $\alpha=15^0$

1. ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji

$$w_3=\frac{G\cdot \vartheta}{T_p}$$

bu ýerde $\vartheta$-ekskowatoryň hakyky hereket edýän tiyligi

$$\vartheta=0{,}08\frac{h\cdot H_z}{i}(1-\frac{\delta}{100})$$

bu ýerde $H_z$-zynjyrly tigiriň beýikligi

δ-boş aýlanma koeffisienti % zynjyrly hereket edijiler üçin δ=12%

$T_p$- ýerinden gozganan wagty $T_p$=2 sek

i-transmissiýanyň geçirijileriň sany

$$i=\frac{Z_2}{Z_1}=\frac{Z_{12}}{Z_{11}}=\frac{Z_{20}}{Z_{14}}\cdot\frac{Z_{22}}{Z_{21}}\cdot\frac{Z_{24}}{Z_{23}}=\frac{96}{23}\cdot\frac{27}{18}\cdot\frac{40}{17}\cdot\frac{11}{17}\cdot\frac{19}{10}=18$$

onda hereketlendirijisiniň kuwwaty ekskowator hereket edende şu formula bilen hasaplanýar

$$N_2=\frac{\Sigma w\cdot\vartheta}{102\cdot\eta_h}$$

Bu ýerde $\eta_n$-Transmissiýanyň P.T.K.

$$\eta_h\cdot\eta^2_z\cdot\eta^5_a=0{,}95^2\cdot0{,}96^5=0{,}74$$

*Ekskowatoryň hereketlendirijisini saýlaýarys*

Hereketlendirijiniň kuwwaty saýlananda bir wagtda ol aşakdaky operasiýalary ýerine ýetirmeli: galdyrmaly we dartmaly, aýlanmaly, susagyny galdyrmaly, aýlanýan platformany aýlamaly, ekskowatoram hereket etmeli

1. $N_{dw}=N_{ok}+N_d$
2. $N_{dw}=N_{ok}+N_{a\acute{y}}$
3. $N_{dw}=N_g$

Bu saýlanan kuwwatyň haýsy uly bolsa şony saýlap alyp kitapdan soň deň hereketlendirijini saýlap alýarys.

*Ekskowatoryň dartyş güýjüni hasaplaýarys*

Ekskowatoryň dartyş güýji iki usulda barlanýar saýlanyp alynan hereketlendirijiniň kuwwaty we zynjyrly maşyn toprakdan ýörände öň iýilmesi.

1) $P_0\geq w$
2) $T=G_1\cdot\varphi\geq w$

Bu ýerde $P_0$ herekede getiriji ýyldyzyň aýlanma güýji, H

T-topraga iýlende nominal dartyş güýji, H

φ- topragyň iýilme koeffisienti, zynjyrly enjamlar üçin dartyş şerti φ=0,7

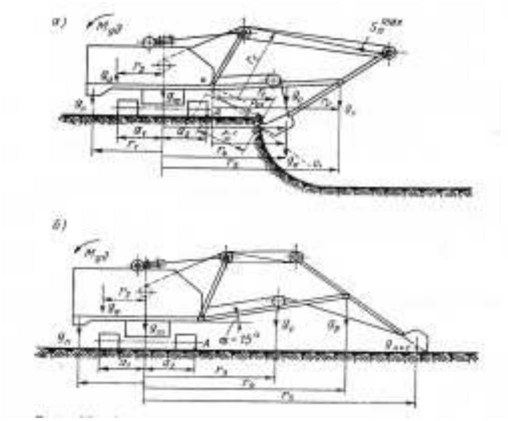
$$P_0 = \frac{N_{dw} \cdot 102 \cdot 9{,}81 \cdot \eta_h}{V}$$

Bu ýerde V-herekete getiriji ýyldyzyň tizligi m/sek

$$V = 0{,}008 \frac{n_{dw} \cdot H_z}{i}$$

*Ters susakly ekskowatoryň durnuklylygyny iki ýagdaýda hasaplanýar*

Birinji ýagdaý susak çykarýan erginlerinden aýratyn wagty. Bu ýagdaýda dartyjy baraban saklanýar hereketlendirijiniň hemme kuwwaty galdyrmak üçin sarp edilýär. Bir motorly geçirijilerde hereketlendirijiniň kuwwaty hasaplananda, ýüki maksimal galdyranda kabul edilýän dinamiki koeffisient deňdir 1,3. Hemme geçirijileriň momentiniň deňlemesi okuň şarniriniň osyna baglylykda. Topragyň reaksiýasy $P_{01}$ hasaplaýarys onuň ugry göni perpendikulýar, okyň birikdiriji şarniriniň osyna susagyň dişi bilen (surat-12.a.)



Surat 12. Ekskowatoryň durnuklylygynyň hasaplanylyşy

a) gazyp bolandan soňky; b) ýelmeşýän topraklary düşürende

$$P_{01}=\frac{S_{n\max}\cdot r_n - g_{ok}\cdot r_{ok} - g_{sap}\cdot r_{sap} - g_s\cdot r_s}{r_0}$$

Maşynyň agdarylmasy A-nokatda bolýar. Agdaryjy momenti $M_a$. Şu formula bilen hasaplaýarys

$$M_a=g_{sap}(r_5-a_2)+g_{ok}\cdot(r_3-a_2)+g_s(r_4-a_2)+P_{01}\cdot r_{01}$$

(Surat 12.b.)

Saklaýjy moment

$$M_s=g_n(r_1+a_2)+g_a(r_2+a_2)+g_m\cdot a_2$$

Ikinji hasaplama ýagdaýda şepbeşik topragy düşürende susagyň maksimal uzynlygy (surat-12. b. )

$$M_a=g_{sap}(r_5+a_2)+g_{ok}(r_3+a_2)+g_s(r_4-a_2)+P_{01}\cdot r_{01}$$

Saklaýjy güýç

$$M_s=g_n(r_1+a_2)+g_a(r_2+a_2)+g_m\cdot a_2$$

Onda $K_d=\frac{M_a}{M_s}=1{,}1\div 1{,}2$

*Ekskowatoryň öndürijiligini hasaplaýarys*

1) Teoretik öndürijiligi

$\Pi_0=q\cdot n$ , $m^3$/sag

Bu ýerde

q-susagyň göwrümi

n-maşyn bir sagatda işlände sikiliň dowamlylygy

$n=\frac{3600}{T_s}$, $T_s$-sikliň dowamlylygy

$$T_s=t_1+t_2+t_3+t_4$$

Bu ýerde $t_1$- ekskowator susagy doldurmaga goýandaky wagt, sek

$T_2$-ekskowator doly susagyny doldurandaky sarp edilýän wagt ,sek

$T_3$-ekskowator doly susagy dökmek üçin sarp edilýän wagt, sek

$T_4$-ekskowator susagy döküp yzyna gaýdan wagt, sek
Onda teoretiki öndürijiligi

$$\Pi_0 = \frac{3600q}{T_s}, \text{ m}^3/\text{sag}$$

2) tehniki öndürijiligi

$$\Pi_t = \Pi_0 \cdot K \ \ \text{m}^3/\text{sag}$$

Bu ýerde K-belli bir iş şertde ulanýan koeffisient (ulanýan enjamyň göwrüminiň doly ulanylmaylylygy ýa-da guýulan materialy enjamdan dökülmegi sebäbi materialyň ýumşaklygyna bagly)
3.Eksplatasion öndürijiligi

$$\Pi_c = \Pi_t \cdot K_w$$

Bu ýerde $K_w$- maşynyň ulanylandaky koeffisienti

## 4. Göni susakly mehaniki geçirijili ekskowatoryň esasy ölçeglerini hasaplaýarys

Onda meňzeşlik kanunyndan

$$\frac{A_1^3}{A_2^3} \cong \frac{N_1}{N_2} \cong \frac{G_1}{G_2} \cong \frac{q_1}{q_2} \cong \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_2}} \cong \frac{t_1^3}{t_2^3}$$

Bu ýerde
$A_1$-taslaýan ekskowatoryň liniýa ölçegi , m
$N_1$-taslaýan ekskowatora gerek bolan kuwwat
$G_1$-taslaýan ekskowatoryň agramy, tonna
$S_1$-taslaýan ekskowatoryň täsir edýän güýçler, H
$T_1$-taslaýan ekskowatoryň sikiliniň dowamlylygy
$A_2$-baza ekskowatoryň liniýa ölçegi, m
$N_2$-baza ekskowatoryň kuwwaty, kwt
$G_2$-baza ekskowatoryň agramy, tonna
$S_2$-baza ekskowatoryň güýçleri, H
$T_2$-baza ekskowatoryň sikliniň dowamlylygy
Onda taslaýan ekskowatoryň agramyny hasaplasak

$$\frac{G_1}{G_2} \cong \frac{q_1}{q_2}$$

$$G_1 = \frac{G_2 - q}{q_2}$$

Bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskowatoryň agramy, tonna
$G_2$-baza ekskowatoryň agramy, tonna
$q_1$-baza ekskowatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$
$q_2$-baza ekskowatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$
Onda ters susakly ekskowatoryň esasy ölçegleriniň hasaplanşy

1) Aýlanýan platformanyň uzynlygy $B_{p2}=K_1\sqrt[3]{G_1}$ bu ýerde $K_1$-aýlanma koeffisienti $K_1$=1-1,25
2) Zynjyrly tigiriň beýikligi

$$H_z = K_2\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_2$-zynjyryň beýikligi üçin koeffisient $K_2=0,1\div0,3$

3.zynjyry hereketlendiriji bura $A_z = K_3\sqrt[3]{G_1}$

$K_3$-zynjyrly hereket edilýän bura üçin koeffisient

$$K_3=1,0\div1,15$$

4. zynjyryň uzynlygy

$$L_z = K_4\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_4$-zynjyryň uzynlygyna bolan koeffisient

$$K_4=1-1,2$$

5.Zynjyryň halkasynyň ini

$$B_{z,h} = K_5\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_5$-zynjyryň halkasyna bolan koeffisient

$$K_5=0,1-0,2$$

6.aýlanýan okundan, onuň aýlanýan okuna çenli aralyk

$$B_0 = K_6\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_6$=0,2-0,4-okuň koeffisienti
7.Kuzowyň beýikligi

$$H_0 = K_7 \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_7$-kuzowyň beýikligi üçin koeffisient

$$K_7 = 1{,}0\text{-}1{,}2$$

8.okuň beýikligi

$$H_0 = K_8 \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_8$-okuň beýiklik koeffisienti

$$K_8 = 0{,}2\text{-}0{,}45$$

9.Kuzowyň yzky diwarynyň radiusy

$$R_k = K_9 \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_9$-kuzowyň yzky diwarynyň radiusyna bolan koeffisient $K_9=0{,}1\text{-}0{,}9$

10.Platformanyň aşagyndaky enjama çenli aralyk

$$H_k = K_{10} \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{10}$-enjama çenli aralyk koeffisienti

$$K_{10} = 0{,}1\text{-}0{,}3$$

11. Ekskowatoryň ýokarsynda duran iki aýak

$$H_i = K_{11} \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{11}$-iki aýak üçin berlen koeffisient

$$K_{11} = 0{,}8\text{-}1{,}0$$

12.Okuň uzynlygy

$$L_{ok} = K_{12} \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{12}$-okuň uzynlygyna bolan koeffisient

$$K_{12} = 1{,}8\text{-}2{,}1$$

13.Sapynyň uzynlygy

$$L_{sap} = K_{13} \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{13}$-sapa berilen koeffisient

$$K_{13} = 1{,}4\text{-}1{,}6$$

14.Düşürýän beýikligi

$$H_b = K_{14} \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{14}$-düşürýän beýikligi üçin koeffisient

$$K_{14} = 1{,}4\text{-}1{,}6$$

15.Garýan beýikligi

$$H_g = K_{15}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{15}$-garýan beýiklik koeffisienti

16.Topragy döküän radiusy

$$R_t = K_{16}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{16}$-topragy döküän radiusyna bolan koeffisient

$$K_{16}=1,9\text{-}2,3$$

17 Garýan radiusy

$$R_g = K_{17}\sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_{17}$- garýan radiusyna berilen koeffisient

$$K_{17}=2,0\text{-}2,6$$

Susagyň we okuň ölçegleri (surat. 2.3)

1.Susagyň beýikligi

$$H = K_1\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_1$- beýiklik koeffisienti

$$K_1=0,8\text{-}0,87$$

2. susagyň ini

$$B = K_2\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_2$-inine bolan koeffisient

$$K_2=0,9\text{-}1,03$$

3.Susagyň uzynlygy

$$L = K_3\sqrt[3]{q_1}$$

Bu ýerde $K_3$- uzynlyga bolan koeffisient

$$K_3=1,0\text{-}1,08$$

*Ekskowatoryň esasy bölekleriniň agramyny hasaplaýarys*

Tabl.3.

| T/b | Uzelleriň ady | agramy<br>Umumy iş agramy, % |
|---|---|---|
| I<br>1. | Iş enjamlary:<br>susak | 4,2 |
| 2 | Susagyň blogy | 0,5 |
| 3 | Sapy | 3,5 |
| 4 | Ok blogy bilen | 4,76 |
| | Hemmesi | 12,96 |
| II<br>1. | Aýlanýan platformanyň mehanizmleri:<br>Hereketlendiriji ramasy bilen | 6,1 |
| 2 | Baş rewersirimi reduktor bilen | 5,4 |
| 3 | Aýlanýan | 1,2 |
| 4 | Ýöreýän | 0,5 |
| 5 | Baş lebýadka | 14 |
| 6 | Platforma iki aýak bilen | 12 |
| 7 | Oky galdyrýan tebýotka | 8 |
| 8 | Dolandyryjy we daşynyň aýlawy bilen | 0,8 |
| 9 | Kuzow | 1,2 |
| | Hemmesi | 49,2 |
| 1 | Agramlyk | 8 |
| 2 | Ýöredýän teleşka | 29,84 |
| | jemi | 100 |

## 4.1. Göni susakly ekskowatoryň esasy mehanizmerini hasaplaýarys

Onda göni susakda ekskowatoryň ýük galdyrýan we zarba urýan mehanizmini, hökmany hasaplamaly. Polisastany galdyrýan güýç $S_{П}$ tanapy galdyrýan güýç $S_t$, galdyrýan tizligi $V_g$, kuwwat, galdyrýan $N_n$ dargaýşy, aktiw we passiw zarba urýan güýç $S_n^a$ we $S^p{}_n$ zarba urýan mehanizmiň kuwwaty $N_H$. Onda hasaplamaly şekil (surat 10.a) Galdyrýan güýç $S_n$ hasaplaýarys III ýagdaýynda haçan-da susagyň dişi, zarba urýan okuň deňinde bolanda bu ýagdaýynda sap göniräk durýar. Onda hasaplaýarys hemme güýji momentiniň jemini, zarba urýan okuň osyna baglylykda, onda ol

$$S_H = \frac{P_{01} \cdot r_0 + g_{s+t} \cdot r_{s=t} + g_{sap} \cdot r_{sap}}{r_{П}}$$

Bu ýerde $P_{01}$- galtaşýan garşylyk güýji 9H)

$P_{01}=K_1 \cdot Bc$

$K_1$- guranda udel garşylyk koeffisienti topragyň kategoriýasyna bagly.

B-susagyň ini,m

c-kesýän galyňlygy, m

$$C = \frac{q \cdot K_H}{B \cdot H_H \cdot K_p}$$

q-ekskowatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$

$K_H$-susagy dolduryjylyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna bagly

B-susagyň ini

$H_H$-zarba urujy mehanizma çenli beýiklik

$K_p$-ýumşaklyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna baglylykda

$r_{02}$-galtaşýan garşylyk güýjiň egni, m

$g_{s+t}=q_s+q_t$-susagyň we onuň icindäki topragyň agramlylygy

$g_s$-ekskowatoryň susagynyň agramy, kg

$g_t$-ekskowatoryň susagynyň içindäki topragyň agramy, kg

$$g_t \frac{q \cdot K_H \cdot \gamma}{K_p}$$

bu ýerde q-susagyň göwrümi

γ-topragyň göwrüm agramy, kg/m

$r_{s+t}$-susagyň we onuň içindäki topragyň agramynyň egni, m

$g_{sap}$-ekskowatoryň sapynyň agramy, kg

$R_{sap}$-ekskowatoryň sapynyň agramynyň egni,m

Tanapyň maksimal güýji IV- ýagdaýda haçan-da doldurylan susak ýokarky ýagdaýda, sap bolsa iň soňky ýagdaýa çenli ugradylan. Bu ýagdaýda galdyrýan güýç $S_n$ şol usul bilen tapylýar. Maksimal güýji alyp bolýar ýüküň dinamiki häsiýeti boýunça. Bir motorly geçirijide

$$S_{nmax}=1{,}5S_n$$

Köp motorly geçirijilerde bu koeffisient aşaklaýar 1,3 çenli onda tanaply mehanizmi galdyrýan güýji maksimal ýagdaýy şu formula bilen hasaplanýar.

$$S_t=\frac{S_{n\max}}{m \cdot \eta_n}, kg$$

Bu ýerde m-polispastanyň kratnosti

$\eta_n$-polispastanyň P.T.K.

Susagy galdyrýan tizlik $V_g$-zarba urýan mehanizma bagly däl. Synaglar netijesinde maşynyň görnüşine bagly (m/sek) az –0,40÷0,50, ortalyk 0,50-0,90, agyr 0,90-1,60 Egerde susagy galdyrýan tizlik zarba urujy mehanizma bagly onda tizligi 10-15% artdyrylýar. Onda oňa gerek kuwwaty, haçan-da ýük galdyrýan mehanizm işlände, şu formula bilen hasaplanýar.

$$N_n= \frac{S_n \cdot \vartheta_n}{75 \cdot \eta_{nn}}, a.g.$$

Bu ýerde $V_n$-ýük galdyrýan mehanizmiň tizligi m/sek
$\eta_n$-polispastanyň P.T.K.

Aktiw zarba urgy güýç ýagny işlemek üçin gerek bolan zarba urujy mehanizmiň güýji, hasaplanýar üç ýagdaýda. Birinji hasaplanýan ýagdaýy I, garyp başlaýan wagty. Okuň gyşarmasy $60^{0,}$ sap aşaklygyna goýberilen susak boş. Aktiw zarba urujy güýç hökmany topragyň reaksiýasynda $P_{02}$ geçmeli, düzüji güýç $S_t$, täsir edýän susagy galdyrmak üçin polispatlar. Susagyň çuňlaşmagyna onuň agramy we sapynyň agramy kömek edýär. Güýç $S_t$ hasaplanýar momentiň deňlemesinden, zarba urýan $S^a_z$ tapmak bolýar aralyk usulda grafik edýär susaga, susagyň sapyna onda III hasaplamaly ýagdaýda (surat 90) az göwrümde ekskowator üçin okuň ýapgytlyk burçy kabul edýäris $60^0$ uly ekskowatorlar üçin $-45^0$ hödürleýäris sapy doly öňe süýşürlen, göni ýagdaýda durýar. Aktiw zarba güýji hökmany $P_{02}$ güýji ýeňip geçmeli we galdyrýan polispastanyň dartyjy güýjüni düzýär

$$S^a_n=P_{02}+S_n tg\varphi$$

Bu ýagdaýda zarba urujy mehanizm az işleýär

$$P_{02}\approx 0,2\ P_{01}$$

Passiw zarba urujy mehanizm hasaplanýar, tormoz sazlaýjy mehanizm hasabyna, onda sap doly ugradylan, susak maksimal ýagdaýda çenli galdyrylan. (IV-ýagdaýda) Bu güýçler deňagramlylyk ýagdaýyna ýetýär,. Bu güýçleriň proeksiýasy polispastanyň güýji sapa tarap ugradylan.

Hasaplananda (IV) ýagdaýy sap ulaldylan, okyň gyşarmaga $60^0$, susak iň ýokary ýagdaýda. Bu ýagdaýda $P_{01}$ we $P_{02}$ deňdir nula. Polispastany galdyrýan $S_n$ güýç, ýerleşýär deňlemede hemme güýçleriň momenti zarba urýan mehanizmiň hasaplananda az bahasyny $S^a_n$ alynýar. Haçan-da üç ýagdaýda alýarys zarba urýan mehanizmiň $V^a_n$-tizligi saýlanýar, ekskowator duranda sapyň doly çykmagyny üpjün etmeli.

$$\vartheta_n^a \le \frac{l_s}{t_k}, m/sek$$

bu ýerde $\ell_s$- sapyň uzak çykýan aralygy,m

$t_k$-gurmak üçin dowamlylygy
Sapyň yzyna gaýyma tizligi kabul edilýär 1,5-2 gezek çalt.
Zarba urujy mehanizmiň kuwwaty

$$N_n = \frac{S_n \cdot \vartheta_n}{75 \cdot \eta_{nn}}, a.g.$$

Bu ýrde $\eta_n$-zarba urujy mehanizmiň P.T.K.

*Ekskowator susagy galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys*

Tanapyň maksimal dartylmasy ikeldilen polispawtada susagyň galdyrylyşy

$$S_{max} = \frac{S_{ok}}{a} \cdot \frac{1-\eta_{bc}}{1-\eta_{bl}^{m}}$$

Bu ýerde $S_s$-susagy galdyrýan güýç (H)
a-polispastalaryň sany
$\eta_{bl}$-bloklarda ýitýän koeffisient
m-polispastanyň kratnosti

*Tanapyň hasaplanşy.*

$$P_t \geq S_{max} \cdot K$$

Bu ýerde K-ähtiýaçlyk koeffisienti, tanapyň iş şertine bagly
$P_t$-tanapy bölüji güýç tablisadan alynýar
Hakyky ähtiýaçlyk berkligi

$$K_H = \frac{P_t}{S_{max}}$$

*Barabanyň aýlaw sanyny we esasy ölçeglerini hasaplaýarys*

Barabanyň diametrini, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplaýarys we formula bilen hasaplanýar.

$$D_1 \geq (\ell - 1)$$

Bu ýerde l-koeffisient ýük galdyryjy maşynlaryň iş şerti üçin berilen.

Barabanyň diametrini ulaltdygymyz boýunça onda tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden başlaýar

$$Z=\frac{H\cdot m}{\pi\cdot D_b}+(1{,}5+2)$$

Bu ýerde H-galdyrýan beýikligi,m

m-polispastanyň kratnosti

$D_b$- barabanyň diametri

Barabanyň bir ýarty böleginde oý ýeriniň uzynlygy

$L=z\cdot t_b$-oý kesilen ýeriň ärdimi

Onda barabanyň her tarapyndan tanapy berkidýäris S-aralykda, uzynlygy dört ärdimden, oý ýeriň kesiminde Onda sagky we çepki kesikleriň aralygynyň ölçegi $\ell_1$ Onda $\ell_1$ tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokarky ýagdaýda üpjün edilýär

Onda barabanyň umumy uzynlygy

$$L_b=2\ell+2S+\ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onda onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys

$$\delta=\frac{S_{max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$-goýberlen gysylma napraženiýasy olam hasaplanýar baglanyşykda

$$[\sigma]_{gys}=\frac{\sigma^0}{K}$$

bu ýerde $\sigma^0$-materialyň predel napraženiýasy onda çoýun C4-15=32 $\sigma^0=\sigma_b=65$ kg/mm$^2$

K-ähtiýaçlyk koeffisienti

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly däl, ol ýörite empriçeski baglanşan

$$\delta=0{,}02D_b+(0{,}6\div1{,}0)$$

Mundan başga-da baraban synagdan geçýär maýşgaklyk we towlanma napraženiýa. Maýyşgaklyk napraženiýa barabanyň ortasyna goýulan tanapyň üsti bilen

hasaplamaly şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýuri görkezilen.

$$M_{max}=S_{max}\cdot 62{,}5$$

$$M_{tow}=2S_{max}\frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýa maýyşgakly we towlanma

$$\sigma=\frac{\sqrt{M_{max}^2+(\alpha M_{to})^2}}{w}$$

bu ýerde α-getirilen koeffisient

w-barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy

$$w=0{,}1\frac{D_1^y-D_2^y}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$-barabanda kesilen oý ýere çenli diametr

$D_2$-barabanyň içki diwarlarynyň diametri Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, susagy galdyrandaky tizlikden

$$\upsilon_0=3\upsilon_d$$

bu ýerde $\upsilon_d$-susagy galdyrýan tizlik barabanyň aýlaw sany minutda

$$n_b=\frac{1000\cdot\vartheta_0}{\pi\cdot D_b}$$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty

$$N_b=\frac{S_{ok}\cdot\vartheta_{ok}}{102\cdot 60\cdot\eta}$$

Bu ýerde $S_s$-susagy galdyrýan güýç

$V_d$-susagy galdyrmak ücin gerek bolan tizlik

η-reduktoryň P.T.K. η=0.9

## 4.2. Oky galdyrýan mehanizmi hasaplaýarys

Göni susakly ekskowatoryň okuny galdyranda $S_{ok}$ güýji hasaplaýarys. Ekskowatora soňky garýan wagtynda

hasaplanýar. Okuň “0” nokatda şarnir bilen birikmesiniň deňlemesiniň momenti (surat 10. a.)

$$S_{ok}=\frac{G_{s+t}\cdot r_1+G_{sap}\cdot r_2+G_{ok}\cdot r_3}{r_y}$$

Bu ýerde $G_{s+t}=G_s=G_t$-susagyň we onuň içindäki topragyň agramy

$G_s$-susagyň agramy

$G_t$-topragyň agramy

$$G_t=\frac{q\cdot K_H\cdot\gamma}{K_p}$$

Bu ýerde q-ekskowatoryň susagynyň göwrümi,$m^3$

$K_H$- susagy dolduryjylyk koeffisienti topragyň gategoriýasyna baglylykda koeffisient

$\gamma$ -topragyň göwrüm dykyzlygy

$K_P$-topragyň ýumşaklyk koeffisienti topragyň kategoriýasyna bagly

$G_{sap}$-ekskowatoryň sapynyň agramy

$G_{ok}$-ekskowatoryň okunyň agramy

$r_1$-susagyň we onuň içindäki topragyň agramynyň egni,m

$r_2$-ekskowatoryň sapynyň agramynyň egni,m

$r_3$- ekskowatoryň okunyň agramynyň egni,m

$r_4$-galdyrýan $S_{ok}$-egni,m

Oky galdyrýan mehanizma gerek bolan kuwwatyň hasaplanşy.

$$N_{ok}=\frac{s_{ok}\cdot V_{ok}}{102\cdot\zeta_{ok}}$$

Bu ýerde $V_{ok}$-oky galdyrmak üçin tizlik , m/s

$\eta_{ok}$- mehanizm P.T.K.

*Ekskowator oky galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys*

Tanapyň maksimal dartýan ikilendirilen polspastada susagyň dartylyşy

$$S^i_{\max} = \frac{s_d}{a} \cdot \frac{1-\eta_{bl}}{1-\eta^m_{bl}}$$

bu ýerde

$S_d$-oky dartýan , galdyrýan güýç

a-polispastanyň ýitýän koeffisienti

$\eta_{bc}$-blokda ýitýän koeffisient

m-polispastanyň kratnosti

tanapyň hasaplanşy

$$P_t \geq S^I_{\max} \cdot K$$

Bu ýerde K-ähtiýaclyk koeffisienti, tanapyň iş şertine bagly

$P_t$-tanapy bölüji güýç tablisadan alynýar

Hakyky ähtiýaçlyk berkligi

$$K_H = \frac{P_t}{S_{\max}}$$

*Barabanyň aýlaw sanyny ölçeglerini hasaplaýarys.*

Barabanyň diametrini, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar şu aşakdaky formula bilen

$$D_1 \geq (\ell)$$

Bu ýerde ℓ- koeffisient ýük galdyrýan maşynlar iş şerti üçin berilen

Barabanyň diametrini ulaltdygymyz boýunça onda tanapy köp ulanup bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarp başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden başlaýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1{,}5 + 2)$$

Bu ýerde

H-galdyrylýan beýiklik

m-polispastanyň kratnosti

$D_b$-barabanyň diametri

Barabanyň bir ýarty böleginde oý ýeriň uzynlygy

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$-oý kesilen ýeriň ärdimi

Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris

S-aralykdan uzynlygy dört ädimden, oý ýeriň kesiminde

Onda sagky we çepki kesiginiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$ Onda $\ell_1$ tanapyň doly ýöremegi barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edýäris

Onda barabanyň umumy uzynlygy

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar onda onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys

$$\delta = \frac{S_{max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$-goýberlen gysylma napraženiýasy olam hasaplanýar baglanyşykda

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^0}{K}$$

bu ýerde $\sigma^0$-materialyň predel napraženiýasy onda çoýun C4-15=32 $\sigma^0 = \sigma_b = 65$ kg/mm$^2$

K-ähtiýaçlyk koeffisienti

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly däl, ol ýörite empriçeski baglanşan

$$\delta = 0{,}02D_b + (0{,}6 \div 1{,}0)$$

Mundan başga-da baraban synagdan geçýär maýşgaklyk we towlanma napraženiýa. Maýyşgaklyk napraženiýa barabanyň ortasyna goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýuri görkezilen.

$$M_{max} = S_{max} \cdot 62{,}5$$

$$M_{tow}=2S_{max}\frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýa maýyşgakly we towlanma

$$\sigma=\frac{\sqrt{M_{\max}^2}+(\alpha M_{to})^2}{w}$$

bu ýerde α-getirilen koeffisient

w-barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy

$$w=0,1\frac{D_1^y-D_2^y}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$-barabanda kesilen oý ýere çenli diametr

$D_2$-barabanyň içki diwarlarynyň diametri Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, oky galdyrandaky tizlikden

$$\upsilon_0=3\upsilon_ý$$

bu ýerde $\upsilon_ý$-oky galdyrýan tizlik barabanyň aýlaw sany minutda

$$n_b=\frac{1000\cdot\vartheta_0}{\pi\cdot D_b}$$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty

$$N_b=\frac{S_{ok}\cdot\vartheta_{ok}}{102\cdot 60\cdot\eta}$$

Bu ýerde $S_{ok}$-oky galdyrýan güýç

$V_{ok}$-oky galdyrmak vcin gerek bolan tizlik

η-reduktoryň P.T.K. η=0.9

### 4.3. Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýji hasaplanşy

Zynjyrly ekskowator hereket edende onuň deňlemesi umumy ýagdaý üçin şu formula bilen hasaplanýar.

$$\sum W=w_1+w_2+w_3+w_4$$

bu ýerde $w_1$-ekskowator hereket edende döreýän garşylyk güýji (H)

$w_2$-ekskowator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji (H)

$w_3$-ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji (H)

$w_4$- ekskowator täsir edýän ýeliň güýji (H)

Onda 1) ekskowator hereket edende döreýän garşylyk güýji şu formula bilen hasaplanýar

$$W_1=G_1\text{-}f,\ H$$

$G_1$-taslaýan ekskowatoryň agramy (kg)

f-zynjyrly tigir hereket edende döreýän garşylyk koeffisienti

$$f=\frac{9810G_1(1+Gl)}{4B_{zH}\cdot L_z^2\cdot 0}$$

bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskowatoryň agramy, kg

$B_{zH}$-zynjyryň halkasynyň ini ,m

$L_z$-zynjyryň uzynlygy, m

ℓ-ekskowatoryň iş agramynyň eksentrigi aýlanýan platformanyň, aýlanýan osa baglylykda ℓ=1,2 m

0-topragyň udel garşylygy deň maýyşgaklykda topragyň katigoriýasyna bagly

2.Ekskowatoryň ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji

$$w_2=G_1\cdot tg\alpha$$

bu ýerde α-ekskowator gorizontal hereket edendäki beýikligi $\alpha=15^0$

1. Ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji

$$N=\frac{G\cdot\vartheta}{TP}$$

bu ýerde $\vartheta$-ekskowatoryň hakyky hereket edýän tiyligi

$$\vartheta=0{,}08\frac{h\cdot H_z}{i}(1-\frac{\delta}{100})$$

bu ýerde $H_z$-zynjyrly tigiriň beýikligi
δ-boş aýlanma koeffisienti % zynjyrly hereket edijiler üçin δ=12%
$T_p$- ýerinden gozganan wagty $T_p$=2 sek
i-transmissiýanyň geçirijileriň sany

$$i= \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{Z_{12}}{Z_{11}} = \frac{Z_{20}}{Z_{14}} \cdot \frac{Z_{22}}{Z_{21}} \cdot \frac{Z_{24}}{Z_{23}} = \frac{96}{23} \cdot \frac{27}{18} \cdot \frac{40}{17} \cdot \frac{11}{17} \cdot \frac{19}{10} = 18$$

onda hereketlendirijisiniň kuwwaty ekskowator hereket edende şu formula bilen hasaplanýar

$$N_2 = \frac{\Sigma w \cdot \vartheta}{102 \cdot \eta_h}$$

Bu ýerde $\eta_n$-Transmissiýanyň P.T.K.

$$\eta_h \cdot \eta^2_z \cdot \eta^5_a = 0{,}95^2 \cdot 0{,}96^5 = 0{,}74$$

Ekskowatoryň hereketlendirijisini saýlaýarys.

Hereketlendirijiniň kuwwaty saýlananda bir wagtda ol aşakdaky operasiýalary ýerine ýetirmeli: galdyrmaly we dartmaly, aýlanmaly, susagyny galdyrmaly, aýlanýan platformany aýlamaly, ekskowatoram hereket etmeli

5. $N_{dw} = N_{ok} + N_d$
6. $N_{dw} = N_{ok} + N_{aý}$
7. $N_{dw} = N_g$

Bu saýlanan kuwwatyň haýsy uly bolsa şony saýlap alyp kitapdan soň deň hereketlendirijini saýlap alýarys.

*Ekskowatoryň dartyş güýjüni hasaplaýarys*

Ekskowatoryň dartyş güýji iki usulda barlanýar saýlanyp alynan hereketlendirijiniň kuwwaty we zynjyrly maşyn toprakdan ýöränden öň iýilmesi.

3) $P_0 \geq w$
4) $T = G_1 \cdot \varphi \geq w$

Bu ýerde $P_0$ herekede getiriji ýyldyzyň aýlanma güýji, H

T-topraga iýlende nominal dartyş güýji, H

φ- topragyň iýilme koeffisienti, zynjyrly enjamlar üçin dartyş şerti φ=0,7

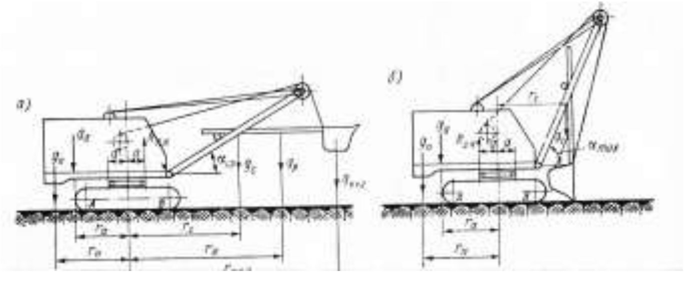
$$P_0=\frac{N_{dw}\cdot 102\cdot 9{,}81\cdot \eta_h}{V}$$

Bu ýerde V-herekete getiriji ýyldyzyň tizligi m/sek

$$V=0{,}008\frac{n_{dw}\cdot H_z}{i}$$

*Göni susakly ekskowatoryň durnuklylygyny hasaplaýarys*

Göni susakly ekskowatoryň iş enjamlary agramlygyň dartş güýji, haçan-da aýlanma platforma öňe agdarylanda, hasaplanýar. Okuň gyşarmasy deňdir 35-40$^0$. Susak doldurylan ýagdaýynda, sap gorizontal göni 2/3 özi süýşende, kiçi we aralyk maşynlar üçin we doly süýşeni uly maşynlar üçin gazandaky garşylyk güýji hasaba alynmaýar ýagny ol rolik bilen gapjadylyp alynan ýaly. Agramlygyň agram $g_{n1}$ bu ýagdaýda tapylýar deň deňagramlylykda, ýagny öňdäki tizlige bagly. (B nokat) ýüklenen ekskowator (surat 13)



Surat 13. Göni susakly ekskowatoryň durnuklylygynyň hasaplanyş şekili

a) haçan-da aýlanýan platforma öňe bolanda; b) haçan-da aýlanýan platforma yza bolanda

$$g_{n1} = \frac{g_{s+t}\cdot(r_{s+t}-a) = g_s(2_s-a)+g_{ok}(r_{ok}-a)-g_a(r_a-a)}{r_n+a}$$

bu ýerde $g_{s+t}=q_s+q_t$-susagyň we onuň icindäki topragyň agramy

$g_s$- susagynyň agramy, kg

$g_t$-ekskowatoryň susagynyň içindäki topragyň agramy, kg

$$g_t \frac{q\cdot K_H\cdot \gamma}{K_p}$$

bu ýerde q-susagyň göwrümi, $m^3$

$K_H$-susagy dolduryjylyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna bagly

γ-topragyň göwrüm agramy, kg/m

$K_p$-ýumşaklyk koeffisienti, topragyň kategoriýasyna baglylykda

$(r_{s+t}$-a)-susagyň we onuň icindäki topragyň agramynyň egni

$(r_s$-a)-susagyň agramynyň egni, m

$(r_{ok}$-a)-okuň agramynyň egni, m

$g_a$-aýlanýan platformada ýerleşýän enjamlaryň hemmesiniň agramy

$(r_a$-a)- aýlanýan platformada ýerleşýän enjamlaryň hemmesiniň agramy egni

$(a+r_n)$-ekskowatoryň agramlylygynyň egni

a-ekskowatory aýlaýan platformanyň ölçegi

Hasaplanýan şekilde, agramlylygyň dartş güýjüni hasaplaýarys. Haçan-da aýlanýan platforma iza agdarlanda. Bu ýerde burç bilen duran okuň gorizontaly $55\text{-}60^0$ susak dökülýär, onuň ýokarsynda duran topraga daýanýar. Agramlylygyň dartş güýji tapýarys momentiň deňlemesinden hemme güýç yzky tigiriň katodyna baglylykda (nokat. A)

$$g_{n2} = \frac{g_{ok}\cdot(r'_{ok}+a)-g_a(r_a-a)}{r_n+a}$$

bu ýerde

$g_{ok}$-okuň agramy

($r_{ok}$-a)-okuň agramynyň egni, m

$g_a$-aýlanýan platformada ýerleşýän enjamlaryň hemmesiniň agramy

($r_a$-a)- aýlanýan platformada ýerleşýän enjamlaryň hemmesiniň agramy egni

($a+r_n$)-ekskowatoryň agramlylygynyň egni,m

Egerde netijede $g_{n2}>g_{n1}$-bolan ýagdaýynda platformanyň agyrlyk güýjüni bu iki bahanyň arasynda saýlamaly bolýar, baha $g_{n1}$-ýakyn bolmaly. Haçan-da $g_{n1}>g_{n2}$ bolanda platforma yza agdarylýar. Bu görkezýär platformada oturdylan enjamlar öňe süýşüren köp burçlylygy ulanyp gygit boýunça agramlylygy hasaplap bolýar.

*Ekskowatoryň öndürijiligini hasaplaýarys.*

1) Teoretik öndürijiligi

$П_0=q\cdot n$ , $m^3$/sag

Bu ýagdaýda

q-susagyň göwrümi

n-maşyn bir sagatda işlände sikliň dowamlylygy

$n=\frac{3600q}{T_s}$ $T_s$-sikliň dowamlylygy

$$T_s=t_1+t_2+t_3+t_4$$

Bu ýerde $t_1$-ekskowator susagy doldurmaga goýandaky wagt , sek

$t_2$- ekskowator susagy doldurandaky sarp edilýän wagt , sek

$t_3$- ekskowator doly susagy dökmek üçin sarp edilýän wagt , sek

$t_4$- ekskowator susagy döküp yzyna gaýdan wagty , sek

Onda teoretiki öndürijiligi

$$П_0=\frac{3600q}{T_s} \quad , m^3/sag$$

2) Tehniki öndürijiligi

$$\Pi_0 = \Pi_0 \cdot K \quad , m^3/sag$$

Bu ýerde K-belli bir iş şertde ulanýan koeffisient (ulanýan enjamyň göwrüminiň doly ulanylmazlygy ýa-da guýlan materialy enjamdan dökülmegi sebäbi materialyň ýumşaklygyna bagly 3. ekspluatasion öndürijiligi

$$\Pi_c = \Pi_T \cdot K_w$$

Bu ýerde K maşynyň ulanylandaky koeffisienti.

4. maşynyň esasy ölçegleri we göwrümi
5. Täsir edýän güýçler

## 5. Ekskawator draglaýnyň esasy ölçeglerniň hasaplanylşy

$$\frac{A_1^{\ 3}}{A_2^{\ 3}} \approx \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{G_1}{G_2} \approx \frac{q_1}{q_2} \approx \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_2}} \approx \frac{t_1^{\ 3}}{t_2^{\ 3}}$$

bu ýerde

$A_1$- taslaýan ekskawatoryň liniýa ölçegi,m.

$N_1$- taslaýan ekskawatora gerek bolan kuwwat.

$G_1$- taslaýan ekskawatoryň agramy,tonna.

$S_1$- taslaýan ekskawatora täsir edýän güýçler,H

$t_1$- taslaýan ekskawatoryň sikliniň dowamlylygy

$A_2$- baza ekskawatoryň liniýa ölçegi,m

$N_2$- baza ekskawatoryň kuwwaty, kwt

$G_2$- baza ekskawatoryň agramy, tonna

$S_2$- baza ekskawatoryň güýçleri.

$t_2$- baza ekskawatoryň sikliniň dowamlylygy.

Onda taslaýan ekskawatoryň agramy:

$$\frac{G_1}{G_2} \approx \frac{q_1}{q_2}$$

$$G_1 = \frac{G_2 \cdot q_1}{q_2}$$

bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskawatoryň agramy, tonna
$G_2$- baza ekskawatoryň agramy, tonna
$q_1$ – taslaýan ekskawatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$
$q_2$ – baza ekskawatoryň susagynyň göwrümi,$m^3$

Onda ters susakly ekskawatoryň esasy ölçeglerniň hasaplanyşy:

1) Aýlanýan platformanyň uzynlygy

$$B_{pl} = K_1 \sqrt[3]{G_1}$$

bu ýerde $K_1$ – aýlanma koefisienti $K_1$ = 1-1.25

*2)* Zynjyrly tigriň beýikligi

$$Hz = K_2 \sqrt[3]{G_1}$$

Bu ýerde $K_2$ – zynjyryň beýikligi üçin koefisient , *$K_2$= 0.1 den 0.3*

3) Zynjyryň hereket edýän bazasy

$$A_z = K_3 \sqrt[3]{G_1}$$

$K_3$ – zynjyrly hereket edýän baza üçin koefisient, $K_3$ = 1.0 den 1.15

4) Zynjyryň uzynlygy

$$L_z = K_4 \sqrt[3]{G_1}$$

$$K_4 = 1\text{-}1,2$$

5) Zynjyrly halkanyň ini

$$B_{z.h} = K_5 \sqrt[3]{G_1}$$

$K_5$ – zynjyryň halkasyna bolan koefisient.

$$K_5 = 0.1\text{- }0.2$$

6) Aýlanýan okundan okuň aýlanýan aralygy

$$B_{ok} = K_6 \sqrt[3]{G_1}$$

bu ýerde $K_6$ = 0.2-0.4 okuň koefisienti.

7) Kuzowyň beýikligi

$$H_k = K_7 \sqrt[3]{G_1}$$

bu ýerde $K_7$ = 1.0-1.2 - kuzowyň beýikligi üçin koefisient.

8) Okuň beýikligi

$$H_0 = K_8 \sqrt[3]{G_1}$$

bu ýerde $K_8$=0.2-0.45 - okuň beýiklik koefisienti.

9) Kuzowyň yzky diwarynyň radiusy

$$R_k = K_9 \sqrt[3]{G_1}$$

$K_9$=0.1-0.9 - kuzowyň yzky diwarynyň radiusyna bolan koefisient.

10) Platformanyň aşaky enjamyna çenli aralyk

$$H_k = K_{10} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{10}$=0.1-0.3 - enjama çenli aralyk koefisienti.

11) Ekskawatoryň ýokarsynda duran iki aýak

$$H_i = K_{11} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{11}$=0.2-1.0 – iki aýak üçin berlen koefisient.

12) Okuň uzynlygy

$$L_{ok} = K_{12} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{12}$= 1.8-2.1 - okuň uzynlygyna bolan koefisient.

13) Sapyň uzynlygy

$$L_{sap} = K_{13} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{13}$ = 1.4-1.6 - sapa berlen koefisient

14) Düşürýän beýikligi

$$H_b = K_{14} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{14}$ = 1.4-1.6 – düşürýän beýiklgi üçin koefisient.

15) Gazýan beýikligi

$$H_g = K_{15} \sqrt[3]{G_1}$$

bu ýerde $K_{15}$ – gazýan beýiklik koefisienti.

16) Topragy dökýän radiusy

$$R_t = K_{16} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{16}$ = 1.9-2.3 - topragy dökýän radiusyna bolan koefisient.

17) Gazýan radiusy

$$R_g = K_{17} \sqrt[3]{G_1}$$

$K_{17}$ = 2.0-2.6 - gazýan radiusyna berlen koefisient.

*Susagyň esasy ölçegleri:*

1) Susagyň beýikligi

$$H = K_1\sqrt[3]{q_1}$$

bu ýerde $K_1$ = 0.8-0.80 - beýiklik koefisienti.

2) Susagyň ini

$$B = K_2\sqrt[3]{q_1}$$

$K_2$= 0.9-1.03 - ini üçin berlen koefisient.

3) Susagyň uzynlygy

$$L = K_3\sqrt[3]{q_1}$$

$K_3$ = 0.9-1.08 - uzynlyk koefisienti.

*Esasy enjamlaryň agramy.*

1) Ekskawatoryň iş enjamynyň agramy, ekskawatoryň umumy agramynyň 20% deň.

$$G_{i.enj.} = 0.2 \cdot G_{ek}$$

2)Ekskawatory aýlaýan platformanyň agramy, ekskawatoryň umumy agramynyň 50% deň

$$G_{pl} = 0.5 \cdot . G_{ek}$$

3)Ekskawatory herekete getirýän ýöreýän mehanizmiň agramy, ekskawatoryň umumy agramynyň 30% deň .

*Ekskawatoryň iş enjamlarnyň agramy.*

1) Ekskawatoryň susagynyň agramy, onuň enjamlarnyň 20% deň.

2) Ekskawatoryň okunyň agramy, onuň enjamlarnyň agramynyň 50% deň.

Esasy mehanizmi hasaplaýarys:

a) susagy dartyş güýji

$$S_d = P_{01}+q_{s+t} \cdot \sin\alpha+P_{02}$$

bu ýerde $P_{01}$ – galtaşýan garşylyk düzüji güýç.

$$P_{01} = K_1 \cdot B \cdot C$$

bu ýerde $K_1$ – gazanda udel garşylyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.

B – susagyň ini, m.

C- kesýän galyňlygy.

$$C = \frac{q \cdot K_H}{B \cdot H_H \cdot Kp}$$

bu ýerde q- susagyň göwrümi, $m^3$.

$K_H$ – susagy dolduryjylyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly

$B$ – susagyň ini.

$H_H$ – zarba urýan mehanizma çenli beýiklik.

$K_p$ – ýumşaklyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.

$q_{s+t}$ – susagyň we içindäki topragyň agramy.

$q_s$ – susagyň agramy.

$q_t$ – susagyň içindäki topragyň agramy.

α – gazanda ýapgytlyk burçy.

$P_{02}$ – normal garşylyk düzüji güýç.

$$P_{02} = \Psi \, P_{01}$$

bu ýerde Ψ – normal garşylyk düzüji güýjiň koefisienti.

Onda susagy dartmak üçin gerek bolan kuwwatyň hasaplanyşy.

$$\text{Nd} = \frac{Sd \cdot Vd}{102 \cdot \eta_d}$$

bu ýerde $V_d$ – susagy dartýan tizlik.

$\eta_d$ – dartmak üçin PTK.

## 5.1. Ekskawator susagy galdyranda ondaky tanapyň hasaplanylşy

Tanapyň maksimal dartýan ikilendirilen polspastada susagyň dartylyşy:

$$\text{S'max} = \frac{S_d}{a} \cdot \frac{1-\eta_{b\ell}}{1-\eta^{m}{}_{b\ell}}$$

bu ýerde $S_d$ – susagy dartýan, galdyrýan güýç.

a – polstpastanyň sany.

$\eta_{b\ell}$ - blokda ýitýän koefisient.
m – polstpastanyň kratnosty.

Tanapyň hasaplanyşy:

$$P_t \geq S'_{max} \cdot K$$

bu ýerde K – ätiýaçlyk koefisienti, tanapyň iş şertine bagly.
$P_t$ – tanapy bölüji güýç, tablisadan alynýar.
Hakyky ätiýaçlyk berkligi:

$$K_H = \frac{Pt}{S\max}$$

Barabanyň aýlaw sanyny, ölçeglerni hasaplaýarys:
Barabanyň diametrni, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar, şu aşakdaky formula bilen:

$$D_1 \geq (e-1)$$

bu ýerde e – koefisient, ýük galdyrýan maşynlaryň iş şerti üçin berlen.
Barabanyň diametrini ulaltdygymyzça tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden hasaplanýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1.5 + 2)$$

bu ýerde H – galdyrylýan beýiklik.
m – polspastanyň kratnosty.
$D_b$ – barabanyň diametri.
Barabanyň bir ýarty ýerinde oý ýeriň uzynlygy:

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$ – oý kesilen ýeriň ädimi.
Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris.
S – aralykdan, uzynlygy 4 – ädimden.
Onda sag we çep kesigininiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$
Onda $\ell_1$ – tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edilýär.
Barabanyň umumy uzynlygy:

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys:

$$\delta = \frac{S\max}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$ – goýberlen gysylma naprazeniýasy. Ol hasaplanýar, baglanşyk

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^o}{K}$$

bu ýerde $\sigma^o$ - materialyň predel naprazeniýasy, onda çoýun C4 15-32 $\sigma^o = \sigma_b = 65 kg/mm^2$

K- ätiýaçlyk koefisienti.

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly. Ol ýörite empiriçeski baglanşyk

$$\delta = 0.02Db + (0.6 - 1.0)$$

Mundan başgada baraban synagdan geçýär:

maýyşgak we towlanma naprazeniýä. Maýyşgaklyk naprazeniýäni barabanyň ortasynda goýulan tanapyň üsti bilen $M_{maý} = S_{max} \cdot 62.5$

$$M_{tow} = 2S_{max} \frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýä maýyşgaklyk we towlanma:

$$\delta = \frac{\sqrt{M^2 may + (\alpha \cdot Mtow)}^2}{W}$$

bu ýerde $\alpha$ – getirlen koefisient.

W – barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy.

$$W = 0.1 \frac{D_1^4 - D_2^4}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$- barabanda kesilen oý ýere çenli diametr.

$D_2$- barabanyň içki diwarlarnyň diametri

Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, oky galdyrandaky tizlikden:

$$\upsilon_o = 3\upsilon_ý$$

bu ýerde $\upsilon_ý$ – oky galdyrýan tizlik.

Barabanyň aýlaw sany minutda $n_b = \dfrac{1000 \cdot \nu_o}{\pi \cdot Db}$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty:

$$N_b = \frac{S_{ok} \cdot \nu_{ok}}{102 \cdot 60 \cdot \eta}$$

bu ýerde $S_{ok}$ – oky galdyrýan güýç.

$\upsilon_{ok}$ – oky galdyrmak üçin gerek bolan tizlik.

$\eta$ – reduktoryň PTK-sy. $\eta = 0.9$

*Ekskawator draglaýnyň okuny galdyrmagyň hasaplanyşy.*

Ekskawator draglaýnyň oky şarnir arkaly berkidilen, “O” nokada

$\Sigma Mo=0$

$$S_{ok} = \frac{G_{ok} \cdot r_{ok} + G_{s+t} \cdot r_{s+t}}{r_{ok}}$$

bu ýerde $G_{ok}$ – ekskawatoryň okunyň agramy.

$r_{ok}$ – ekskawatoryň okunyň agramynyň egni, m.

$G_{s+t}$ – susagyň we susagyň içindäki topragyň agramy.

$G_s$ – susagyň agramy

Gt – susagyň içindäki topragyň agramy.

$$G_t = \frac{q \cdot K_H \cdot \gamma}{Kp}$$

bu ýerde q – susagyň göwrümi, $m^3$

$K_H$ – susagy doldurmak üçin koefisient, topragyň kategoriýasyna bagly.

$\gamma$ – topragyň göwrüm agramy

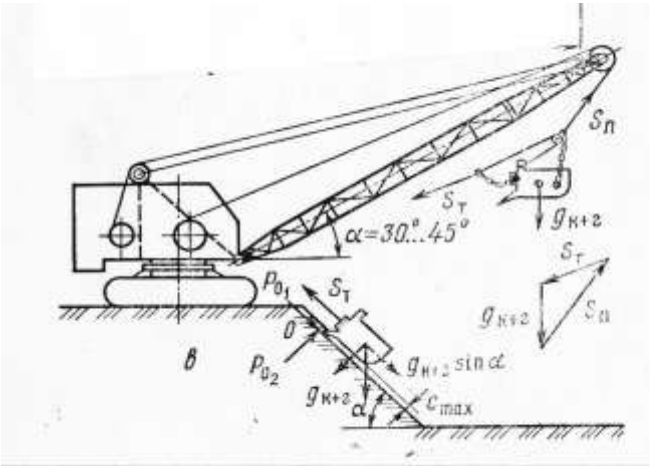
*Kp* – ýumşaklyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.

$r_{s+t}$ – topragyň göwrüm agramynyň egni, m.

Onda oky galdyrmak üçin gerek kuwwaty hasaplaýarys:

$$N_{ok} = \frac{Sok \cdot Vok}{102 \cdot \eta}$$

bu ýerde *Vok* – ekskawator draglaýnyň okuny dartmak üçin gerek bolan tizlik
η – mehanizmiň PTK-sy.




Surat 14. Ekskowator draglaýnyň hasaplanyş şekili
Ekskawator oky galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys.
Tanapyň maksimal dartylmasy ikeldilen polistpastda okuň galdyrlyşy:

$$S'max = \frac{S_{ok}}{a} \cdot \frac{1-\eta_{b\ell}}{1-\eta^{m}{}_{b\ell}}$$

bu ýerde $S_{ok}$– oky galdyrýan güýç.
a – polstpastanyň sany.
$\eta_{b\ell}$ - blokda ýitýän koefisient.
m – polstpastanyň kratnosty.

Tanapyň hasaplanyşy:

$$Pt \geq S'max \cdot K$$

bu ýerde K – ätiýaçlyk koefisienti, tanapyň iş şertine bagly.
$P_t$ – tanapy bölüji güýç, tablisadan alynýar.
Hakyky ätiýaçlyk berkligi:

$$K_H = \frac{Pt}{S \max}$$

Barabanyň aýlaw sanyny, ölçeglerni hasaplaýarys:
Barabanyň diametrni, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar, şu aşakdaky formula bilen:

$$D_1 \geq (e\text{-}1)$$

bu ýerde e – koefisient, ýük galdyrýan maşynlaryň iş şerti üçin berlen.
Barabanyň diametrini ulaltdygymyzça tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden hasaplanýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1.5 + 2)$$

bu ýerde H – galdyrylýan beýiklik.
m – polspastanyň kratnosty.
$D_b$ – barabanyň diametri.
Barabanyň bir ýarty ýerinde oý ýeriň uzynlygy:

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$ – oý kesilen ýeriň ädimi.
Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris.
S – aralykdan, uzynlygy 4 – ädimden.
Onda sag we çep kesiginiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$
Onda $\ell_1$ – tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edilýär.
Barabanyň umumy uzynlygy:

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys:

$$\delta = \frac{S_{\max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$ – goýberlen gysylma naprazeniýasy. Ol hasaplanýar, baglanşyk

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^o}{K}$$

bu ýerde $\sigma^o$ - materialyň predel naprazeniýasy, onda çoýun C4 15-32 $\sigma^o = \sigma_b = 65 kg/mm^2$

K- ätiýaçlyk koeffisienti.

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly. Ol ýörite empiriçeski baglanşyk

$$\delta = 0.02Db + (0.6 - 1.0)$$

Mundan başgada baraban synagdan geçýär:

Maýyşgak we towlanma naprazeniýä. Maýyşgaklyk naprazeniýäni barabanyň ortasynda goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly. Şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýury görkezilen

$$M_{ma\acute{y}} = S_{max} \cdot 62.5$$

$$M_{tow} = 2S_{max} \frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly naprаženiýä maýyşgaklyk we towlanma:

$$\delta = \frac{\sqrt{M^2 may + (\alpha \cdot Mtow)}^2}{W}$$

bu ýerde $\alpha$ – getirlen koefisient.

W – barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy.

$$W = 0.1 \frac{D_1^4 - D_2^4}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$- barabanda kesilen oý ýere çenli diametr.

$D_2$- barabanyň içki diwarlarnyň diametri

Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, susagy galdyrandaky tizlikden:

$$\upsilon_o = 3\upsilon_d$$

bu ýerde $\upsilon_d$ – susagy galdyrýan tizlik.

Barabanyň aýlaw sany minutda $n_b = \dfrac{1000 \cdot v_d}{102 \cdot 60 \cdot \eta}$

bu ýerde $\upsilon_d$ – susagy galdyrýan dartýan tizlik.

η – reduktoryň PTK-sy. η = 0.9

## 5.2. Ekskawatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýjiň hasaplanylşy

Zynjyrly ekskawator hereket edende onuň deňlemesi umumy ýagdaý üçin şu formula bilen hasaplanýar:

$$\Sigma W = W_1+W_2+W_3+W_4$$

bu ýerde $W_1$ – ekskawator hereket edende döreýän garşylyk güýji. (H)

$W_2$ – ekskawator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji,

$W_3$ – ekskawator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji

$W_4$ – ekskawatora täsir edýän ýeliň güýji

Onda: 1) ekskawator hereket edende döreýän garşylyk güýji şu formula bilen hasaplanýar:

$$W_1 = G_1 \text{-} f \quad H$$

$G_1$ – taslaýan ekskawatoryň agramy (kg)

f- zynjyrly tigir hereket edende döreýän garşylyk koefisienti.

$$f = \frac{9810 G_1 (1 + Ge)}{4 B_{ZH} \cdot Lz^2 \cdot 0}$$

bu ýerde $G_1$ – taslaýan ekskawatoryň agramy.

$B_{ZH}$ – zynjyryň halkasynyň ini.

Lz – zynjyryň uzynlygy (m)

e – ekskawatoryň iş agramynyň eksentrik aýlanýan platformanyň, aýlanýan osa baglylykda *e=1.2m*

o – topragyň udel garşylygy deň maýyşgaklykda topragyň kategoriýasyna bagly.

2. Ekskawator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji

$$W_2=G_1 \cdot tg\alpha$$

bu ýerde α – ekskawator gorizontal hereket edende beýikligi α = 15°.

3. Ekskawator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji:

$$W_3=\frac{G \cdot v}{Tp}$$

bu ýerde υ – ekskawatoryň hakyky hereket edýän tizligi.

$$\upsilon = 0.08\frac{n \cdot Hz}{i}1-\frac{\delta}{100}$$

bu ýerde Hz – zynjyrly tigriň beýikligi.

σ –baş aýlanma koefisienti %, zynjyrly hereket edijiler üçin σ = 12%.

$T_p$ – ýerinden gozganan wagty $T_p$=2sek

*i* – transmissiýanyň geçirijilerniň sany.

$$i=\frac{z_2}{z_1}\cdot\frac{z_{12}}{z_{11}}=\frac{z_{20}}{z_{14}}\cdot\frac{z_{22}}{z_{21}}\cdot\frac{z_{24}}{z_{23}}=\frac{96}{23}\cdot\frac{27}{18}\cdot\frac{40}{17}\cdot\frac{11}{17}\cdot\frac{19}{10}=18$$

Onda hereketlendirijisiniň kuwwaty ekskawator hereket edende şu formula bilen hasaplanýar:

$$N_g=\frac{\sum W \cdot v}{102 \cdot \eta_n}$$

bu ýerde $\eta_n$ – transmissianyň PTK-sy.

$$\eta_n \cdot \eta^2_z \cdot \eta^5_a = 0.95^2 \cdot 0.96^5 = 0.74$$

Ekskawatoryň hereketlendirijisini saýlaýarys:

Hereketlendirijiniň kuwwaty saýlananda bir wagtda ol aşakdaky operasiýalary ýerine ýetirmeli, galdyrmaly we dartmaly, aýlanmaly,susagyny galdyrmaly, aýlanýan platformany aýlamaly, ekskawator hem hereket etmeli.

1. $N_{dw} = N_{ok}+N_d$
2. $N_{dw} = N_{ok}+N_{aý}$ 3.
3. $N_{dw} = N_g$

Bu saýlanan kuwwatyň haýsy uly bolsa şony saýlap alyp, kitapdan şoňa deň hereketlendirijini saýlap alýarys.

Ekskawatoryň dartyş güýjini hasaplaýarys:
Ekskawatoryň dartyş güýji iki usulda barlanýar.
Saýlanyp alnan hereketlendirijiniň kuwwaty we zynjyrly maşyn toprakdan ýörände onuň ilişmegi

1) $P_0 \geq W$

2) $T = G_1 \cdot \varphi \geq W$

bu ýerde $P_0$ – herekete getiriji ýyldyzyň aýlanma güýji,H.
T- topraga iýlende nominal dartyş güýji, H
φ – topragyň iýilme koefisienti, zynjyrly enjamlar üçin dartyş φ=0.7

$$Po = \frac{Ndw \cdot 102 \cdot 9.81 \cdot \eta h}{V}$$

bu ýerde V – herekete getiriji ýyldyzyň tizligi . m/sek

$$V = 0.008 \frac{Ndw \cdot Hz}{i}$$

Ekskawator draglaýnyň durnuklylygyny hasaplaýarys.

Ekskawator draglaýn barlanýar, haçanda susagyny aýlanyp dökende. Okuň ýapgytlyk burçy minimalny ($a_{min}$ = 25…30°) . Bu ýagdaýda susak okuň depesine çenli galdyrylan, ekskawator işleýän ýapgyt burçy γ= 10…12°. Bu ýagdaýda maşynyň kuwwaty ýokary, burç Kabul edýäris 7°. Agdaryjy moment tapylýar, merkeze ymtylýan güýji hasaba alnanda aýlanmany çagyrylýar. $M_o = M_s + M_i$
bu ýerde $M_s$ – A –nokada baglylykdaky moment güýç, hemme iş enjamynyň agramy topragyň we ýeliň güýji.
M*i* – inersiýa güýjiniň momenti.

$$Mi = [g_{s+t}(r_k + h_k \cdot tg\gamma) + g_{ok}(r_{ok} + h_{ok} \cdot tg\gamma)]\cos\gamma$$

Inersiýa güýji (merkeze ymtylýan) hasaplananda hemme aýlanýan güýçleri hasaba alman, uzeller aýlaýjy mehanizmde

ýerleşdirilen okuň agramy, okuň uzynlygyna bölünen, inersia güýji susak bilen onuň içindäki topragyň agramy

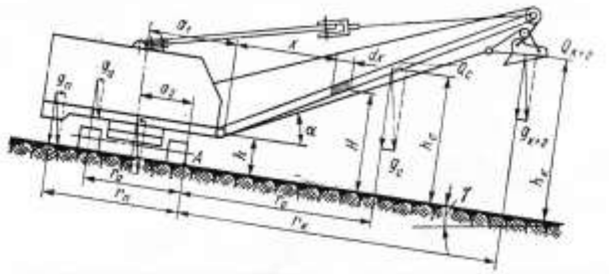
$$P_{in} = \frac{g_{s+t}}{g} w^2 \cdot r_k$$

bu güýjiň inersi amomenti $M_{s+t} = \frac{g_{s+t}}{g} \cdot w^2 \cdot r_k \cdot h_k$

Onda okuň elementar güýji şu formula bilen hasaplanýar:

$$dp = \frac{g_{ok} \cdot dx(a1 + x)w^2}{g \cdot \ell_{ok} \cdot \cos\alpha}$$

Onda inersiýa güýjiň hasaplanyşy $M_o = K \cdot M_s$



Surat 15. Ekskwator draglaýnyň durnuklylygynyň hasaplanylyşy

Ekskawatoryň öndürijiligini hasaplaýarys.

1) Teoretiki öndürijiligi.

$$Пo = q \cdot n \ \ m^3/sag.$$

bu ýerde q – susagyň göwrümi.

n – maşyn bir sagat işlände sikliň dowamlylygy.

$$n = \frac{3600}{Ts}$$

$T_s$ – sikliň dowamlylygy.

bu ýerde $t_1$- ekskawator susagyny doldurmaga goýandaky wagt
$t_2$- ekskawator susagyny doldurandaky sarp edilýän wagt, sek
$t_3$- ekskawator doly susagy dökmek üçin sarp edilýän wagt, sek
$t_4$ – ekskawator susagy döküp yzyna gaýdan wagty, sek
Onda teoretiki öndürijiligi

$$П_o = \frac{3600 \cdot q}{Ts} \quad m^3/sag$$

2) Tehniki öndürijiligi:

$$П_T = П_o \cdot K \quad m^3/sag$$

bu ýerde K – belli bir iş şertde ulanýan koefisient.
3) Ekspluatasion öndürijiligi

$$П_e = П_T \cdot \cdot K_w$$

Bu ýerde $K_w$ – maşynyň ulanylandaky koefisienti.

## 6. Ekskawator kranyň esasy ölçeglerniň hasaplanylşy

Meňzeşlik kanunyndan

$$\frac{A_1^{\,3}}{A_2^{\,3}} \approx \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{G_1}{G_2} \approx \frac{q_1}{q_2} \approx \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_2}} \approx \frac{t_1^{\,3}}{t_2^{\,3}}$$

bu ýerde
$A_1$- taslaýan ekskawatoryň liniýa ölçegi,m.
$N_1$- taslaýan ekskawatora gerek bolan kuwwat.
$G_1$- taslaýan ekskawatoryň agramy,tonna.
$S_1$- taslaýan ekskawatora täsir edýän güýçler,H
$t_1$- taslaýan ekskawatoryň sikliniň dowamlylygy
$A_2$- baza ekskawatoryň liniýa ölçegi,m
$N_2$- baza ekskawatoryň kuwwaty, kwt
$G_2$- baza ekskawatoryň agramy, tonna
$S_2$- baza ekskawatoryň güýçleri.
$t_2$- baza ekskawatoryň sikliniň dowamlylygy.
Onda taslaýan ekskawatoryň agramy:

$$\frac{G_1}{G_2} \approx \frac{q_1}{q_2}$$

$$G_1 = \frac{G_2 \cdot q_1}{q_2}$$

bu ýerde $G_1$- taslaýan ekskawatoryň agramy, tonna
$G_2$- baza ekskawatoryň agramy, tonna
$q_1$ – taslaýan ekskawatoryň susagynyň göwrümi, $m^3$
$q_2$ – baza ekskawatoryň susagynyň göwrümi,$m^3$

Onda ters susakly ekskawatoryň esasy ölçeglerniň hasaplanyşy:
1) Aýlanýan platformanyň uzynlygy $B_{pl} = K_1\sqrt[3]{G_1}$
bu ýerde $K_1$ – aýlanma koefisienti $K_1$ = 1-1.25
2) Zynjyrly tigriň beýikligi $Hz = K_2\sqrt[3]{G_1}$
Bu ýerde $K_2$ – zynjyryň beýikligi üçin koefisient , *$K_2$= 0.1 den 0.3*
3) Zynjyryň hereket edýän bazasy $A_z = K_3\sqrt[3]{G_1}$
$K_3$ – zynjyrly hereket edýän baza üçin koefisient, $K_3$ = 1.0 den 1.15
4) Zynjyryň uzynlygy $L_z = K_4\sqrt[3]{G_1}$
$K_4$ = 1-1,2
5) Zynjyrly halkanyň ini $B_{z.h} = K_5\sqrt[3]{G_1}$
$K_5$ – zynjyryň halkasyna bolan koefisient.
$K_5$=0.1- 0.2
6) Aýlanýan okundan okuň aýlanýan aralygy $B_{ok} = K_6\sqrt[3]{G_1}$
bu ýerde $K_6$ = 0.2-0.4 okuň koefisienti.
7) Kuzowyň beýikligi $H_k = K_7\sqrt[3]{G_1}$
bu ýerde $K_7$ = 1.0-1.2 - kuzowyň beýikligi üçin koefisient.
8) Okuň beýikligi $H_0 = K_8\sqrt[3]{G_1}$
bu ýerde $K_8$=0.2-0.45 - okuň beýiklik koefisienti.
9) Kuzowyň yzky diwarynyň radiusy $R_k = K_9\sqrt[3]{G_1}$
$K_9$=0.1-0.9 - kuzowyň yzky diwarynyň radiusyna bolan koefisient.

10) Platformanyň aşaky enjamyna çenli aralyk $H_k = K_{10}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{10}$=0.1-0.3 - enjama çenli aralyk koefisienti.

11) Ekskawatoryň ýokarsynda duran iki aýak $H_i = K_{11}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{11}$=0.8-1.0 – iki aýak üçin berlen koefisient.

12) Okuň uzynlygy $L_{ok} = K_{12}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{12}$= 1.8-2.1 - okuň uzynlygyna bolan koefisient.

13) Sapyň uzynlygy $L_{sap} = K_{13}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{13}$ = 1.4-1.6 - sapa berlen koefisient

14) Düşürýän beýikligi $H_b = K_{14}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{14}$ = 1.4-1.6 – düşürýän beýiklgi üçin koefisient.

15) Gazýan beýikligi $H_g = K_{15}\sqrt[3]{G_1}$

bu ýerde $K_{15}$ – gazýan beýiklik koefisienti.

16) Topragy dökýän radiusy $R_t = K_{16}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{16}$ = 1.9-2.3 - topragy dökýän radiusyna bolan koefisient.

17) Gazýan radiusy $R_g = K_{17}\sqrt[3]{G_1}$

$K_{17}$ = 2.0-2.6 - gazýan radiusyna berlen koefisient.

*Ekskawator kranyň enjamlarynyň agramy.*

1) Okuň agramy ekskawatoryň agramynyň 6-10% deň.

$$G_{ok}=0.06G_{ek}.$$

2) Ekskawatory aýlaýan mehanizmiň agramy ekskawatoryň agramynyň 45-50% deň

$$G_p = 0.45G_{ek}.$$

3) Zynjyrly teleşkäniň agramy, ekskawatoryň agramynyň 35-40% çenli

$$G_z = 0.35 \cdot G_{ek}$$

4) Tanap asylýan enjamyň agramy, ekskawatoryň agramynyň 14% deň

$$G_t = 0.14 \cdot G_{ek}$$

Ekskawator ýüki galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys.

Tanapyň maksimal dartylmasy ikeldilen polistpastda susagyň dartylyşy:

$$S'max = \frac{S_d}{a} \cdot \frac{1-\eta_{b\ell}}{1-\eta^{m}{}_{b\ell}}$$

bu ýerde $S_d$– susagy dartýan güýç.
a – polstpastanyň sany.
$\eta_{b\ell}$ - blokda ýitýän koefisient.
m – polstpastanyň kratnosty.

Tanapyň hasaplanyşy:

$$Pt \geq S'max \cdot K$$

bu ýerde K – ätiýaçlyk koefisienti, tanapyň iş şertine bagly.
$P_t$ – tanapy bölüji güýç, tablisadan alynýar.
Hakyky ätiýaçlyk berkligi:

$$K_H = \frac{Pt}{S \max}$$

Barabanyň aýlaw sanyny, ölçeglerni hasaplaýarys:
Barabanyň diametrni, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar, şu aşakdaky formula bilen:

$$D_1 \geq (e-1)$$

bu ýerde e – koefisient, ýük galdyrýan maşynlaryň iş şerti üçin berlen.
Barabanyň diametrini ulaltdygymyzça tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.
Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden hasaplanýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1.5 + 2)$$

bu ýerde H – galdyrylýan beýiklik.
m – polspastanyň kratnosty.
$D_b$ – barabanyň diametri.
Barabanyň bir ýarty ýerinde oý ýeriň uzynlygy:

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$ – oý kesilen ýeriň ädimi.
Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris.
S – aralykdan, uzynlygy 4 – ädimden.
Onda sag we çep kesiginiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$
Onda $\ell_1$ – tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edilýär.
Barabanyň umumy uzynlygy:

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys:

$$\delta = \frac{S_{max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$ – goýberlen gysylma naprazeniýasy. Ol hasaplanýar, baglanşyk

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^o}{K}$$

bu ýerde $\sigma^o$ - materialyň predel naprazeniýasy, onda çoýun C4 15-32 $\sigma^o = \sigma_b = 65 kg/mm^2$
K- ätiýaçlyk koefisienti.
Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly. Ol ýörite empiriçeski baglanşyk

$$\delta = 0.02Db + (0.6 - 1.0)$$

Mundan başgada baraban synagdan geçýär:
maýyşgak we towlanma naprazeniýä. Maýyşgaklyk naprazeniýäni barabanyň ortasynda goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly. Şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýury görkezilen

$$M_{maý} = S_{max} \cdot 62.5$$

$$M_{tow} = 2S_{max} \frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly napraženiýä maýyşgaklyk we towlanma:

$$\delta = \frac{\sqrt{M^2 may + (\alpha \cdot Mtow)}^2}{W}$$

bu ýerde α – getirlen koefisient.
W – barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy.

$$W = 0.1\frac{D_1^{\ 4} - D_2^{\ 4}}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$- barabanda kesilen oý ýere çenli diametr.
$D_2$- barabanyň içki diwarlarnyň diametri
Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, susagy galdyrandaky tizlikden:

$$\upsilon_o = 3\upsilon_d$$

bu ýerde $\upsilon_d$ – susagy galdyrýan tizlik.

Barabanyň aýlaw sany minutda $n_b = \dfrac{1000 \cdot v_d}{102 \cdot 60 \cdot \eta}$

bu ýerde $\upsilon_d$ – susagy galdyrýan dartýan tizlik.
$\eta$ – reduktoryň PTK-sy. $\eta = 0.9$

## 6.1. Ekskawator kran okuny galdyranda oňa täsir edýän güýçleriň hasaplanylşy

$$\Sigma M_0 = 0$$

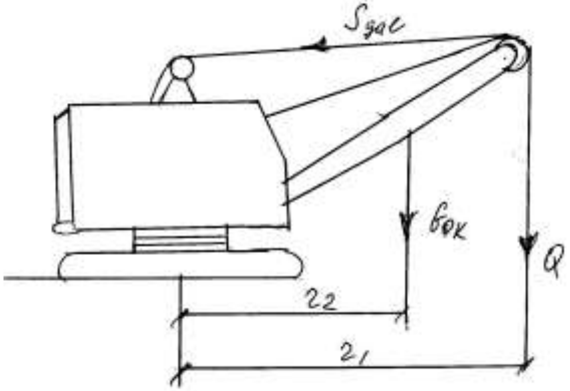
$$S_{gal} \cdot \cdot r_3 = Q \cdot r_1 - G_{ok} + G_{ok} \cdot r_2$$

onda galdyryjy güýç:

$$S_{gal} = \frac{Q \cdot r_1 + Gok \cdot r_2}{r_3}$$

bu ýerde Q – galdyrylýan ýüküň agramy.
$r_1$ – galdyrylýan ýük agramynyň egni
$G_{ok}$ –okunyň agramy
$r_2$ – okuň egni.

$r_3$ – ýük galdyrýan güýjiň egni.



Surat 16. Ekskowator kranyň hasaplanyş şekili

Galdyrylýan ýüke gerek bolan kuwwaty hasaplaýarys:

$$N = \frac{Sgal \cdot Vgal}{1000 \cdot \eta}$$

bu ýerde $V_{gal}$ – galdyrylýan ýüküň tizligi.
$\eta$ – mehanizmiň PTK-y.

Ekskawator oky galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys.
Tanapyň maksimal dartylmasy ikeldilen polistpastda susagyň dartylyşy:

$$S'max = \frac{S_{ok}}{a} \cdot \frac{1-\eta_{b\ell}}{1-\eta^{m}{}_{b\ell}}$$

bu ýerde $S_{ok}$– oky galdyrýan güýç.

a – polstpastanyň sany.
$\eta_{b\ell}$ - blokda ýitýän koefisient.
m – polstpastanyň kratnosty.

Tanapyň hasaplanyşy:

$$Pt \geq S'max \cdot K$$

bu ýerde K – ätiýaçlyk koefisienti, tanapyň iş şertine bagly.
$P_t$ – tanapy bölüji güýç, tablisadan alynýar.
Hakyky ätiýaçlyk berkligi:

$$K_H = \frac{Pt}{S\max}$$

Barabanyň aýlaw sanyny, ölçeglerni hasaplaýarys:
Barabanyň diametrni, tanap üçin barabanda kesilen oý ýerinden hasaplanýar, şu aşakdaky formula bilen:

$$D_1 \geq (e\text{-}1)$$

bu ýerde e – koefisient, ýük galdyrýan maşynlaryň iş şerti üçin berlen.
Barabanyň diametrini ulaltdygymyzça tanapy köp ulanyp bolýar, tanapy baraban ortasyndan sarap başlaýar.

Sarymyň sany barabanyň bir ýerindäki oýuk ýerinden hasaplanýar.

$$Z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1.5 + 2)$$

bu ýerde H – galdyrylýan beýiklik.
m – polspastanyň kratnosty.
$D_b$ – barabanyň diametri.
Barabanyň bir ýarty ýerinde oý ýeriň uzynlygy:

$$\ell = z \cdot t_b$$

bu ýerde $t_b$ – oý kesilen ýeriň ädimi.
Onda barabanyň her tarapyndan tanap berkidýäris.
S – aralykdan, uzynlygy 4 – ädimden.
Onda sag we çep kesiginiň aralygynyň ölçegi $\ell_1$
Onda $\ell_1$ – tanapyň doly ýöremegini barabanda, iň ýokary ýagdaýda üpjün edilýär.

Barabanyň umumy uzynlygy:

$$L_b = 2\ell + 2S + \ell_1$$

Barabanyň diwarynyň galyňlygy çoýun C4-15-32 ýasalýar, onuň gysylan ýagdaýyny hasaplaýarys:

$$\delta = \frac{S_{\max}}{t_b[\sigma]_{gys}}$$

bu ýerde $[\sigma]_{gys}$ – goýberlen gysylma naprazeniýasy. Ol hasaplanýar, baglanşyk

$$[\sigma]_{gys} = \frac{\sigma^o}{K}$$

bu ýerde $\sigma^o$ - materialyň predel naprazeniýasy, onda çoýun C4 15-32 $\sigma^o = \sigma_b = 65 kg/mm^2$.

K- ätiýaçlyk koefisienti.

Onda baraban guýulanda onuň diwarlary kiçi bolmaly. Ol ýörite empiriçeski baglanşyk

$\delta = 0.02Db + (0.6 - 1.0)$

Mundan başgada baraban synagdan geçýär:

maýyşgak we towlanma naprazeniýä. Maýyşgaklyk naprazeniýäni barabanyň ortasynda goýulan tanapyň üsti bilen hasaplamaly. Şekilde maýyşgaklyk we towlanma momentiň epýury görkezilen

$$M_{ma\acute{y}} = S_{max} \cdot 62.5$$

$$M_{tow} = 2S_{max} \frac{D_b}{2}$$

Çylşyrymly naprаženiýä maýyşgaklyk we towlanma:

$$\delta = \frac{\sqrt{M^2 may + (\alpha \cdot Mtow)}^2}{W}$$

bu ýerde α – getirlen koefisient.

W – barabanyň keseligine kesilen ekwatorial moment garşylygy.

$$W = 0.1\frac{D_1^4 - D_2^4}{D_1}$$

Bu ýerde $D_1$- barabanda kesilen oý ýere çenli diametr.
$D_2$- barabanyň içki diwarlarnyň diametri
Barabanyň oý ýerinde tanapyň tizligi, susagy galdyrandaky tizlikden:

$$\upsilon_o = 3\upsilon_ý$$

bu ýerde $\upsilon_ý$ – oky galdyrýan tizlik.

Barabanyň aýlaw sany minutda $n_b = \frac{1000 \cdot v_0}{\pi \cdot D_b}$

Barabany aýlamak üçin hereketlendirijiniň kuwwaty:

$$N_b = \frac{S_{ok} \cdot v_{ok}}{102 \cdot 60 \cdot \eta}$$

bu ýerde $S_{ok}$ - oky galdyrýan güýç.
$\upsilon_{ok}$ – oky galdyrmak üçin gerek bolan tizlik.
$\eta$ – reduktoryň PTK-sy. $\eta = 0.9$

*Ekskawatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýjiň hasaplanyşy*

Zynjyrly ekskawator hereket edende onuň deňlemesi umumy ýagdaý üçin şu formula bilen hasaplanýar:

$$\Sigma W = W_1+W_2+W_3+W_4$$

bu ýerde $W_1$ – ekskawator hereket edende döreýän garşylyk güýji. (H)
$W_2$ – ekskawator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji,
$W_3$ – ekskawator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji
$W_4$ – ekskawatora täsir edýän ýeliň güýji
Onda: 1) ekskawator hereket edende döreýän garşylyk güýji şu formula bilen hasaplanýar:

$$W_1 = G_1\text{-}f \quad H$$

$G_1$ – taslaýan ekskawatoryň agramy (kg)
f- zynjyrly tigir hereket edende döreýän garşylyk koefisienti.

$$f = \frac{9810G_1(1+Ge)}{4B_{ZH} \cdot Lz^2 \cdot 0}$$

bu ýerde $G_1$ – taslaýan ekskawatoryň agramy.
$B_{ZH}$ – zynjyryň halkasynyň ini.
Lz – zynjyryň uzynlygy (m)
e – ekskowatoryň iş agramynyň eksentrik aýlanýan platformanyň, aýlanýan osa baglylykda *e=1.2m*
o – topragyň udel garşylygy deň maýyşgaklykda topragyň kategoriýasyna bagly.
2. Ekskowator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji

$$W_2=G_1 \cdot tg\alpha$$

bu ýerde α – ekskowator gorizontal hereket edende beýikligi α = 15°.
3. Ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji:

$$W_3=\frac{G \cdot v}{Tp}$$

bu ýerde υ – ekskowatoryň hakyky hereket edýän tizligi.

$$\upsilon = 0.08\frac{n \cdot Hz}{i}1-\frac{\delta}{100}$$

bu ýerde Hz – zynjyrly tigriň beýikligi.
σ –baş aýlanma koefisienti %, zynjyrly hereket edijiler üçin σ = 12%.
$T_p$ – ýerinden gozganan wagty $T_p$=2sek
*i* – transmissiýanyň geçirijilerniň sany.

$$i=\frac{Z_2}{Z_1}\cdot\frac{Z_{12}}{Z_{11}}=\frac{Z_{20}}{Z_{14}}\cdot\frac{Z_{22}}{Z_{21}}\cdot\frac{Z_{24}}{Z_{23}}=\frac{96}{23}\cdot\frac{27}{18}\cdot\frac{40}{17}\cdot\frac{11}{17}\cdot\frac{19}{10}=18$$

Onda hereketlendirijisiniň kuwwaty ekskawator hereket edende şu formula bilen hasaplanýar:

$$N_g = \frac{\sum W \cdot v}{102 \cdot \eta_n}$$

bu ýerde $\eta_n$ – transmissianyň PTK-sy.

$$\eta_n \cdot \eta^2_z \cdot \eta^5_a = 0.95^2 \cdot 0.96^5=0.74$$

Ekskowatoryň hereketlendirijisini saýlaýarys:
Hereketlendirijiniň kuwwaty saýlananda bir wagtda ol aşakdaky operasiýalary ýerine ýetirmeli, galdyrmaly we dartmaly, aýlanmaly,susagyny galdyrmaly, aýlanýan platformany aýlamaly, ekskowator hem hereket etmeli.

1. $N_{dw} = N_{ok}+N_d$
2. $N_{dw} = N_{ok}+N_{aý}$
3. $N_{dw} = N_g$

Bu saýlanan kuwwatyň haýsy uly bolsa şony saýlap alyp, kitapdan şoňa deň hereketlendirijini saýlap alýarys.

## 7. Gidrawliki ekskowatoryň esasy ölçegleriniň hasaplanylyşy

Onda meňzeşlik kanunyndan :

$$\frac{A_1^3}{A_2^3} \approx \frac{G_1}{G_2} \approx \frac{q_1}{q_2} \approx \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{t_1^3}{t_2^3} \approx \frac{\sqrt[3]{S_1}}{\sqrt[3]{S_1}}$$

Bu ýerde $A_1$ - taslaýan ekskowatoryň liniýa ölçegi
G1 – taslaýan ekskowatoryň agramy
G2 – Baza ekskowatoryň agramy
q1 – taslaýan ekskowatoryň susagynyň göwrümi
q2 – baza ekskowatoryň susagynyň göwrümi
N1 – taslaýan ekskowatoryň hereketlendirijisiniň kuwwaty
N2 – baza ekskawatoryň hereketlendirijisiniň kuwwaty
t1 – taslaýan ekskowatoryň iş sikliniň dowamlylygy
t2 – baza ekskowatoryň iş sikliniň dowamlylygy
S1 – taslaýan ekskowatoryň täsur edýän güýji
S2 – baza ekskowatoryň täsir edýän güýji.
*Ekskowatoryň esasy ölçeglerni hasaplaýarys:*
1) Aýlanýan platformanyň uzynlygy $B_p = K\sqrt[3]{G_1}$
2) Zynjyrly tigiriň beýikligi $H_z = K\sqrt[3]{G_1}$
3) Zynjyry hereketlendirýän baza $A_z = K\sqrt[3]{G_1}$

4) Zynjyryň uzynlygy $L_z = K\sqrt[3]{G_1}$

5) Zynjyrly halkanyň ini $B_{z.h} = K\sqrt[3]{G_1}$

6) Aýlanýan okundan okuň aýlanýan aralygy $B_{ok} = K\sqrt[3]{G_1}$

7) Kuzowyň beýikligi $H_k = K\sqrt[3]{G_1}$

8) Okuň beýikligi $H_0 = K\sqrt[3]{G_1}$

9) Kuzowyň yzky diwarynyň radiusy $R_k = K\sqrt[3]{G_1}$

10) Platformanyň aşaky enjamyna çenli aralyk $H_k = K\sqrt[3]{G_1}$

11) Ekskowatoryň ýokarsynda duran iki aýak $H_i = K\sqrt[3]{G_1}$

12) Okuň uzynlygy $L_{ok} = K\sqrt[3]{G_1}$

13) Sapyň uzynlygy $L_{sap} = K\sqrt[3]{G_1}$

14) Düşürýän beýikligi $H_b = K\sqrt[3]{G_1}$

15) Gazýan beýikligi $H_g = K\sqrt[3]{G_1}$

16) Topragy dökýän radiusy $R_t = K\sqrt[3]{G_1}$

17) Gazýan radiusy $R_g = K\sqrt[3]{G_1}$

Susagyň esasy ölçegleri.

1. Susagyň beýikligi $H = K\sqrt[3]{G_1}$
2. Susagyň ini $B = K\sqrt[3]{G_1}$
3. Susagyň uzynlygy $L = K\sqrt[3]{G_1}$

Ekskawatoryň enjamlarnyň agramy.

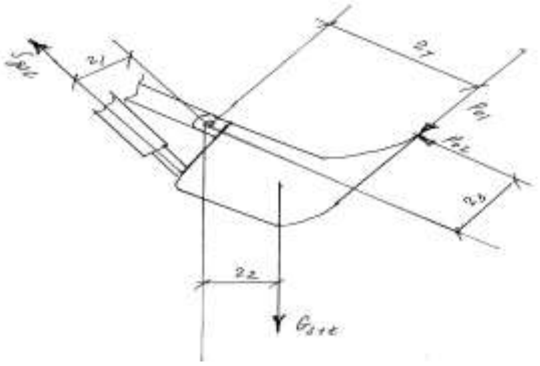
1) Ekskowatoryň iş enjamlarnyň agramy, ekskawatoryň umumy agramynyň 20% deň
2) Ekskowatory aýlaýan platformanyň agramy akskowatoryň umumy agramynyň 50% deň
3) Ekskowatory herekete getirýän ýöredýän mehanizmiň agramy, ekskowatoryň umumy agramynyň 30% deň

Ekskowatoryň iş enjamlarynyň agramy

1) Ekskowatoryň susagynyň agramy onuň iş enjamynyň agramynyň 20% çenli.
2) Ekskowatoryň okunyň agramy onuň enjamlarynyň agramynyň 50% e çenli
3) Ekskowatoryň susagynyň agramy onuň enjamlarnyň agramynyň 30% e çenli.

Ekskowatoryň esasy iş mehanizmlerini hasaplaýarys.
a). ekskowatoryň susagy topragy gazanda oňa täsir edýän güýçleri hasaplaýarys.

$$\Sigma M_0=0$$



Surat 17. Ekskowatoryň susagy işlände täsir edýän güýçleriň hasaplanyş şekili

$$P_{01}\cdot r_4+P_{02}\cdot r_3+G_{s+t}\cdot r_2-S_g\cdot r_1=0$$

Onda

$$Sg = \frac{P_{01}\cdot r_4+P_{02}\cdot r_3+G_{s+t}\cdot r_2}{r_1}$$

bu ýerde $P_{01}=K_1 \cdot B \cdot C$
$P_{01}$ – galtaşýan garşylyk düzüji güýç
$K_1$ – gazanda udel garşylyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.
B – susagyň ini.
C – kesýän galyňlygy

$$C=\frac{q \cdot K_H}{B \cdot H_H \cdot Kp}$$

bu ýerde q- susagyň göwrümi.
$K_H$- susagy dolduryjylyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.
B – susagyň ini.
$H_H$ – urýan mehanizme çenli beýiklik.
$K_p$ – ýumşaklyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna baglylykda.
$r_4$ – galtaşýan garşylyk güýjiň egni,m
$P_{02}$ – normal garşylyk güýji.

$$P_{02}=\varphi \cdot P_{01}$$

φ – normal garşylyk güýjiň koefisienti.
$r_3$ - normal garşylyk güýjiň egni.
$G_{s+t}$ – susagyň we onuň içindäki topragyň agramy.
$G_s$ – susagyň agramy.
$G_t$ – topragyň agramy.

$$Gt=\frac{q \cdot K_H \cdot \gamma}{Kp}$$

bu ýerde γ – topragyň göwrüm agramy.
$r_2$ – susagy we onuň içindäki topragyň agramynyň egni

Susagy galdyrmak üçin gerek kuwwaty hasaplaýarys.

$$N_s = \frac{S\max \cdot v}{102 \cdot \eta}$$

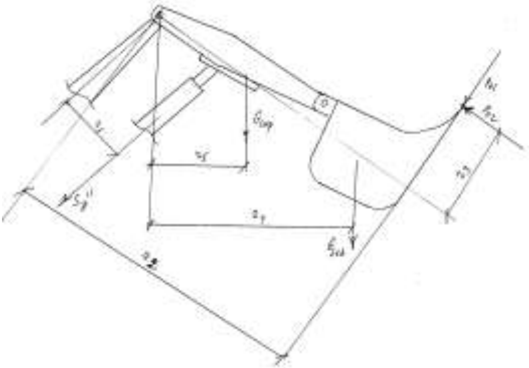
bu ýerde Smax = 1.5·Sg – maksimal galdyrmak üçi gerek bolan güýç.
υ – galdyrýan tizligi

η – mehanizmiň PTK-sy.

*Susagy galdyrmak üçin oňa gerek gidrosilinderi hasaplaýarys*:

$$Ds = \sqrt{\frac{\varphi \cdot S\max}{\pi \cdot \rho}}$$

bu ýerde ρ – gidrosilindere berilýän basyş.
Gidrosilinderiň ştogynyň diametri : $d_ş = 0.7Ds$



Surat 18. Ekskowator sapyny galdyrandaky hasaplanyş şekili

*II) Ekskowatoryň susagyny galdyranda oňa täsir edýän güýçleri hasaplaýarys*

$$\Sigma M_0 = 0$$

$$S_g' = \frac{P_{01} + r_2 + P_{02} \cdot r_3 + G_{s+t} \cdot r_4 + Gs \cdot r_5}{r_1}$$

bu ýerde $G_s$ –sapyň agramy.
$r_5$ – sapyň agramynyň egni.

$$S'_{max} = 1.5 \cdot S_g'$$

*Ekskowatoryň sapyny galdyrmak üçin gerek bolan kuwwaty hasaplaýarys.*

$$Nsap = \frac{S'\max \cdot v}{102 \cdot \eta}$$

bu ýerde S'max- sapy galdyrmak üçin maksimal güýç. υ – sapy galdyrmak üçin tizlik.
η – mehanizmiň PTK-sy.
Sapy galdyrmak üçin gidrosilindrik diametrni hasaplaýarys:

$$Ds=\sqrt{\frac{\varphi \cdot S'\max}{\Lambda \cdot \rho}}$$

bu ýerde S'max – susagy galdyrmak üçin maksimal güýç
ρ – gidrosilindere berilýän basyş.
Gidrosilinderiň ştogynyň diametri $d_ş = 0.7D_s$

III) Ekskowator okyny galdyranda oňa täsir edýän güýçleriň hasaplanyşy:

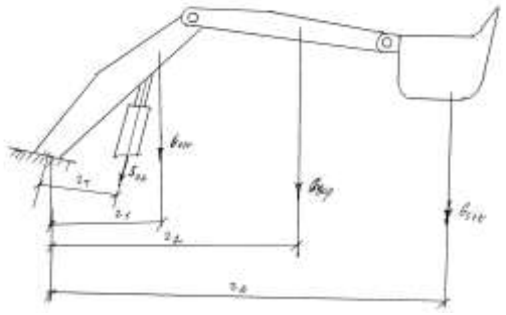
$$\Sigma M_0=0$$

$$S_0 \cdot r_4 - G_{sap} \cdot r_2 - G_{ok} \cdot r_1 - G_{s+t} \cdot r_3 = 0$$

onda:

$$S_0 = \frac{Gsap \cdot r_2 + Gok \cdot r_1 + Gs + t \cdot r_3}{r_4}$$

bu ýerde Gsap – ekskowatoryň susagynyň agramy.
$r_2$ – ekskowatoryň susagynyň agramynyň egni
$G_{ok}$ – ekskowatoryň okunyň agramy
$r_1$ – ekskowatoryň okunyň agramynyň egni.
$G_{s+t}$ – ekskowatoryň susagynyň we onuň içindäki topragyň agramy
$r_3$ – ekskowatoryň susagynyň we onuň içindäki topragyň egni.
$r_4$ – oky galdyrýan $S_0$ güýjiň egni
$S^o_{max} = 1.5S_0$ – maksimal oky galdyrýan güýç.



Surat 19. Ekskowator okuny galdyrandaky hasaplanyş şekili
Ekskawatoryň okuny galdyrmak üçin gerek bolan kuwwaty hasaplaýarys:

$$N = \frac{S\max \cdot V}{102 \cdot \eta}$$

bu ýerde V – oky galdyrmak üçin berlen tizlik.
η – mehanizmiň PTK-y.
Oky galdyrmak üçin gidrosilinderiň diametrini hasaplaýarys:

$$Ds = \sqrt{\frac{\varphi \cdot S^0 \max}{\Pi \cdot \rho}}$$

bu ýerde $S^0_{max}$ –oky galdyrmak üçin maksimal güýç.
ρ – gidrosilindere berilýän basyş.
Gidrosilinderiň ştogynyň diametrini hasaplaýarys:

$$d_ş = 0.7D_s$$

bu ýerde Ds – gidrosilinderiň diametri.

## 7.1. Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýjiň hasaplanylyşy

Zynjyrly ekskowator hereket edende onuň deňlemesi umumy ýagdaý üçin şu formula bilen hasaplanýar:

$$\Sigma W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

bu ýerde $W_1$ – ekskawator hereket edende döreýän garşylyk güýji. (H)

$W_2$ – ekskowator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji,
$W_3$ – ekskowator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji
$W_4$ – ekskowatora täsir edýän ýeliň güýji
Onda: 1) ekskowator hereket edende döreýän garşylyk güýji şu formula bilen hasaplanýar:

$$W_1 = G_1 \text{-} f \quad H$$

$G_1$ – taslaýan ekskowatoryň agramy (kg)
f- zynjyrly tigir hereket edende döreýän garşylyk koefisienti.

$$f = \frac{9810 G_1 (1 + Ge)}{4 B_{ZH} \cdot Lz^2 \cdot 0}$$

bu ýerde $G_1$ – taslaýan ekskawatoryň agramy.
$B_{ZH}$ – zynjyryň halkasynyň ini.
Lz – zynjyryň uzynlygy (m)
e – ekskawatoryň iş agramynyň eksentrik aýlanýan platformanyň, aýlanýan osa baglylykda e=1.2m
o – topragyň udel garşylygy deň maýyşgaklykda topragyň kategoriýasyna bagly.
2. Ekskawator ýokaryk galanda döreýän garşylyk güýji

$$W_2 = G_1 \cdot tg\alpha$$

bu ýerde α – ekskawator gorizontal hereket edende beýikligi α = 15°.
3. Ekskawator ýerinden gozgananda döreýän garşylyk güýji:

$$W_3 = \frac{G \cdot v}{Tp}$$

bu ýerde υ – ekskawatoryň hakyky hereket edýän tizligi.

$$\upsilon = 0.08 \frac{n \cdot Hz}{i} 1 - \frac{\delta}{100}$$

bu ýerde Hz – zynjyrly tigriň beýikligi.
σ –baş aýlanma koefisienti %, zynjyrly hereket edijiler üçin σ = 12%.
$T_p$ – ýerinden gozganan wagty $T_p$=2sek
*i* – transmissiýanyň geçirijilerniň sany.

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_{12}}{Z_{11}} = \frac{Z_{20}}{Z_{14}} \cdot \frac{Z_{22}}{Z_{21}} \cdot \frac{Z_{24}}{Z_{23}} = \frac{96}{23} \cdot \frac{27}{18} \cdot \frac{40}{17} \cdot \frac{11}{17} \cdot \frac{19}{10} = 18$$

Onda hereketlendirijisiniň kuwwaty ekskawator hereket edende şu formula bilen hasaplanýar:

$$N_g = \frac{\sum W \cdot v}{102 \cdot \eta_n}$$

bu ýerde $\eta_n$ – transmissianyň PTK-sy.

$$\eta_n \cdot \eta^2_z \cdot \eta^5_a = 0.95^2 \cdot 0.96^5 = 0.74$$

*Ekskowatoryň hereketlendirijisini saýlaýarys:*

Hereketlendirijiniň kuwwaty saýlananda bir wagtda ol aşakdaky operasiýalary ýerine ýetirmeli, galdyrmaly we dartmaly, aýlanmaly,susagyny galdyrmaly, aýlanýan platformany aýlamaly, ekskawator hem hereket etmeli.

1. $N_{dw} = N_{ok} + N_d$
2. $N_{dw} = N_{ok} + N_{aý}$ 3.
3. $N_{dw} = N_g$

Bu saýlanan kuwwatyň haýsy uly bolsa şony saýlap alyp, kitapdan şoňa deň hereketlendirijini saýlap alýarys.

*Ekskowatoryň dartyş güýjini hasaplaýarys:*

Ekskowatoryň dartyş güýji iki usulda barlanýar.
Saýlanyp alnan hereketlendirijiniň kuwwaty we zynjyrly maşyn toprakdan ýöränden onuň ilişmegi

1) $P_0 \geq W$

*2)* $T = G_1 \cdot \varphi \geq W$

bu ýerde $P_0$ – herekete getiriji ýyldyzyň aýlanma güýji,H.
T- topraga iýlende nominal dartyş güýji, H
φ – topragyň iýilme koefisienti, zynjyrly enjamlar üçin dartyş $\varphi=0.7$

$$Po = \frac{Ndw \cdot 102 \cdot 9.81 \cdot \eta h}{V}$$

bu ýerde V – herekete getiriji ýyldyzyň tizligi . m/sek

$$V = 0.008\frac{Ndw \cdot Hz}{i}$$

Ekskawatoryň öndürijiligini hasaplaýarys.

1)Teoretiki öndürijiligi

$$\Pi o = q \cdot n \quad m^3/sag$$

bu ýerde q – susagyň göwrümi.

n – maşyn bir sagat işlände sikliň dowamlylygy.

$$n = \frac{3600}{Ts}$$

$$T_s = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$T_s$ – sikliň dowamlylygy.

bu ýerde $t_1$- ekskawator susagyny doldurmaga goýandaky wagt

$t_2$- ekskawator susagyny doldurandaky sarp edilýän wagt, sek

$t_3$- ekskawator doly susagy dökmek üçin sarp edilýän wagt, sek

$t_4$ – ekskawator susagy döküp yzyna gaýdan wagty, sek

Onda teoretiki öndürijiligi

$$\Pi_o = \frac{3600 \cdot q}{Ts} \quad m^3/sag$$

2) Tehniki öndürijiligi:

$$\Pi_т = \Pi_o \cdot K \quad m^3/sag$$

bu ýerde K – belli bir iş şertde ulanýan koefisient.

3) Ekspluatasion öndürijiligi

$$\Pi_e = \Pi_т \cdot K_w$$

Bu ýerde K– maşynyň ulanylandaky koefisienti.

*Ekskawatoryň dartyş güýjini hasaplaýarys:*

Ekskawatoryň dartyş güýji iki usulda barlanýar.

Saýlanyp alnan hereketlendirijiniň kuwwaty we zynjyrly maşyn toprakdan ýörände onuň ilişmegi

1) $P_0 \geq W$

2) $T = G_1 \cdot \varphi \geq W$

bu ýerde $P_0$ – herekete getiriji ýyldyzyň aýlanma güýji,H.

T- topraga iýlende nominal dartyş güýji, H

φ – topragyň iýilme koefisienti, zynjyrly enjamlar üçin dartyş φ=0.7

$$Po = \frac{Ndw \cdot 102 \cdot 9.81 \cdot \eta h}{V}$$

bu ýerde V – herekete getiriji ýyldyzyň tizligi . m/sek

$$V = 0.008 \frac{Ndw \cdot Hz}{i}$$

*Ekskawator kranyň öndürijiligini hasaplaýarys.*

1)Teoretiki öndürijiligi

$$По = Q \cdot n \quad \text{tonna/sag.}$$

bu ýerde Q – galdyrylýan ýüküň agramy

n – maşyn bir sagat işlände sikliň dowamlylygy.

$$n = \frac{3600}{Ts}$$

$T_s$ – sikliň dowamlylygy.

2) Tehniki öndürijiligi:

$$П_T = П_o \cdot K \quad \text{tonna/sag}$$

bu ýerde K – belli bir iş şertde ulanýan koefisient.

3) Ekspluatasion öndürijiligi

$$П_e = П_T \cdot K_w$$

Bu ýerde $K_w$– maşynyň ulanylandaky koefisienti.

## 8. Köp susakly ekskowatorlar

Köp susakly ekskowatorlar özüniň iş enjamlary bilen iş gurallarynyň ugry we susagynyň göwrümi tapawutlanýarlar. Bu ekskowatorlar iş gurallary öz arasynda bölünýärler zynjyrly, rotorly görnüşli ekskowator ýörite iş enjamly (meselem frezerny)

Iş organlarynyň ugry boýunça ekskowatorlar 2 topara bölünýärler:

1) Dikligine gazýan ekskowatorlar
2) Keseligine gazýan ekskowatorlar

1. Dikligine gazýan ekskowatorlar diýlip gazýan enjamlarynyň ugryna ekskowatoryň hereketi gabat gelmegine aýdylýar.

2. Keseligine gazýan ekskowatoryň gazýan enjamlary ekskowatoryň hereketine perpendikulýar ýa-da keseligine gabat gelýär. Bu ekskowatorlar aýlanýan akskowatorlardyr ýagny ekskowatoryň enjamy aýlanyp bilýär.

Dikligine gazýan ekskowatorlar (tranşeýny) garym ýa-da çukur gazýan
ekskowatorlara diýilýär. Olar zynjyrly ýa-da tigirli bolup bilýärler. Bu ekskowatorlar gazýan çukurynyň ini 0,15÷2,0m bolup çuňlugy 1,2÷8,0 m. Zynjyr bilen gazýan ekskowatoryň zynjyry aýlaw birleşdirilen we oňa belli bir aralykda susak goýulan ýa-da ýörite süpüriji enjam ekskowatorda asylan ýa-da ýörite tirkewler arkaly birikdirilen. Zynjyrly ekskowator keseligine gazýan olar ýörite demirýolyň üstünde gurnalan ýa-da zynjyrly bolýarlar. Bu ekskowatorlary ýörite dag magdanlaryny we kanallary arassalamak üçin ulanylýar. Seredilen ekskowatorlar ýeri işlände öz duran ýerinden ýokaryk we aşak işläp bilýärler.

Keseligine gazýan ekskowatorlar aýlanyp we aýlanman bilýärler. Rotar görnüşli ekskowator diňe tranşeýn ýa-da çukur gazmany bilýärler. Rotor görnüşli çukur gazýan ekskowatoryň esasy enjamy, rotor bolup rotoryň dişine ýörite dişli susak oturdylan bu ekskowatoryň tapawudy zynjyrla seredeniňde P.T.K. ýokar we ýokary öndürijilikli bolup çukurlary gazmak üçin ulanylýar. Bu ekskowatoryň enjamlary özünde asylgy bolup ýa-da ýörite tirkewli bolýar. Rotor görnüşli karýerde işleýän ekskowatora karýerde işlemek bilen esasy işleýän enjamy rotordyr. Rotoryň diametri 1,8÷18 m. Bolup bilýär. Bu ekskowator topragyň II-III kategoriýasynda işläp bilýärler. Bu ekskowatorlar yzygider işläp özi ýöreýän ýer işlerinde ulanylýan maşyndyr. Munuň iş enjamlary bir wagtyň özünde topragy garýaram ony belli bir aralyga äkidýärem we onuň özi ýöreýär. Maşynyň yzygider gazmagy netijesinde oňki bir susakly ekskowator bilen deňeşdirilende maşynyň hemme iş organlary bir wagtda işleýärler. Köp susakly yzygider işleýän maşynyň öndürijiligi ýokary bolýar hem-de udel görkezijisem

gowulanýar. Köp susakly ekskowatoryň harplar bilen belgilenilişi: ETS-165 (16- garýan çuňlugy, dm, 5-modeliň yzygiderliligi), ETS- tranşeý gazýan zynjyrly ekskowator, EM-keseligine garýan zynjyrly ekskowator, EM-201 (20-susagyň göwrümi ℓ. 1-modeliň yzygiderliligi) ETR-tranşeýn rotorly ekskowator, ETR-204 (20-gazýan çuňlugy. Dm, 4-modeliň yzygider sany ) , ER-radial garýan ekskowator (okly) ER-1001 (100-susagynyň göwrümi ℓ) –1 modul yzygiderliligi), ETS-tranşeý gazýan zynjyrly ekskowatorlar turbalary geçirmek üçin ulanylýar. EM-keseligine gazýan zynjyrly ekskowatorlar esasanam peýdaly magdanlary gazmak üçin kanalyň düýbini arassalamak üçin, kanalyň ýokarky we aşaky böleklerini arassalamak üçin ETR-tranşeýni rotorly ekskowatorlar. Tranşeni gazmak üçin ulanylýar. ER-radius gazýan ekskowatorlar karýerlerde gazylyp alynýan magdanlary almakda, kanallary özleşdirmekde. ETS-tranşe gazýan zynjyrly ekskowatoryň gazýan ini 0,5÷1,2m gazýan çuňlugy 4m. köpräk.Topragyň kategoriýasy I-III. ETR- tranşeýni rotorni ekskowator gazýan ini 0,8÷2,5 çuňlygy 2,5m topraga I-IV egerde doň toprak bolsa 0,5m. Köp susakly ekskowatorlar önümçilikde açyk dagmagdanlaryny hem-de gurluşykda giňden ulanylýar. Köp susakly ekskowatoryň, bir susakly ekskowatordan tapawudy bu maşyn ýörite enjamlaşdyrylan, onuň konstruksion gurluşy ulanylya baglylykda biri-birinden tapawutlanýar. Köp susakly ekskowatoryň konstruksiýasy, dürli-dürli üýtgeşik, çylşyrymly kompleksli mehanizmler, metalkonstruksiýasy, elektromehanik enjamlary, dolandyryjy barlaýyş sistemasy döwrebaplaşdyrylan. Onuň giňden ulanylýan ýerleri, gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstündäki gerekmejek jynslary aýyrmak işleri, gazyp alýan işler üçin, dagmagdanlary gazyp alýan senagatda, gurluşykda we ýörite işleri ýerine ýetirmekde giňden ulanylýar.

Köp susakly ekskowatoryň toparlara bölünişi

Tabl.4

| Ady | Ekskowatoryň görnüşi | Öndürijiligi $m^3$/sag. | Susagy (çalşyrýan) iş enjamy | Ýöreýän enjamy | Güýç berýän enjamlary |
|---|---|---|---|---|---|
| Köp susakly ekskowatorlar | Rotorly: Gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstündäki gerekmejek jynslary aýyrmak işleri üçin (ER) | 630 – 10000 | Grawitasion (merkeze ymtylýan) rotor iş enjamly | Zynjyrly relisde ýöreýän | Elektrik, dizel-elektri dizel-gidrawliki, elektro-gidrawliki |
| | Gazyp alýan (ERP) ýa-da (ER-D) | 630-10000 | Grawitasion (merkeze ymtylýan) rotor iş enjamly | Zynjyrly relisde ýöreýän | Elektrik, dizel-elektri dizel-gidrawliki, elektro-gidrawliki |
| | - Zynjyrly halkaly; - Zynjyrly | 640-660 | Zynjyrly iş enjamly | Relisde, relis-zynjyrly ärdimläp ýöreýän | Elektrik, dizel-elektri dizel-gidrawliki, elektro-gidrawliki |
| | -Relisde ýöreýän | 1350-9300 | Grawitasion (merkeze ymtylýan) rotor iş enjamly | | |

Köp susakly ekskowatorlar aşakdaky görnüşleri bilen tapawutlanýar:

-ulanylyşy: karýerlerde, gurluşykda we ýörite ýerlerde ulanylýar

-iş enjamlarynyň organy: zynjyrly, süpürip äkidýän susakly, rotorly, kesýän kowuşli, susaksyz kesýän iş enjamly;

Maksimal teoretiki öndürijiligi – az (630 $m^3$/sag. Çenli) ortaça (2500$m^3$/sag. Çenli) uly (5000$m^3$/sag) kuwwatyly (10000$m^3$/sag çenli) ýokary kuwwatly (10000$m^3$/sag ýokary)

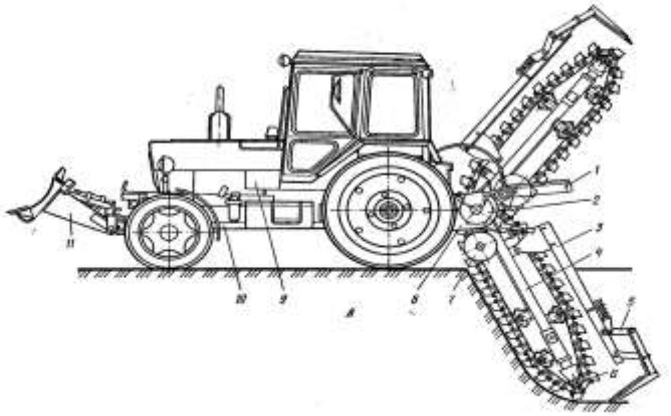
-Gazýan ugry: -ýokarsyndan gazýar, aşagyndan gazýar we ýokarsyndan we aşagyndan gazýar.

Gazýan iş enjamlarynyň hereketiniň häsiýetnamasy:

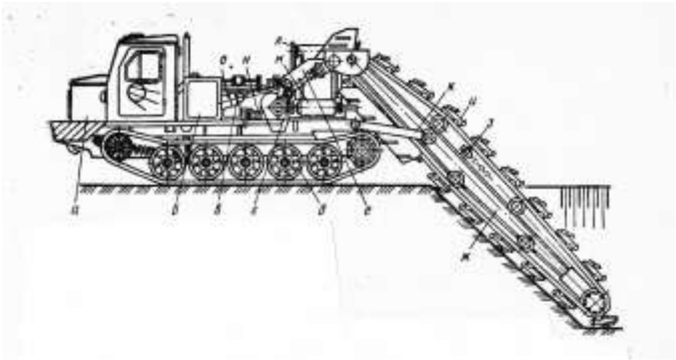
- uzynlygyna gazýar, onuň işläp ýöreýän ugry, gazýan ugruna gabat gelýär.
- Keseligine gazýan, onuň iş hereketiniň ugry (rotor, zynjyr süpürip äkidýän) gazýan ugryna perpendikulýar gabat gelýär.
- Radial gazýan, onuň iş enjamlary (rotor, zynjyrly susak) ýokarky gazýan enjamlary, maşyna baglylykda aýlanýar.

  Açyk dag magdanlaryny almakda köp ulanylýany rotorly we zynjyrly

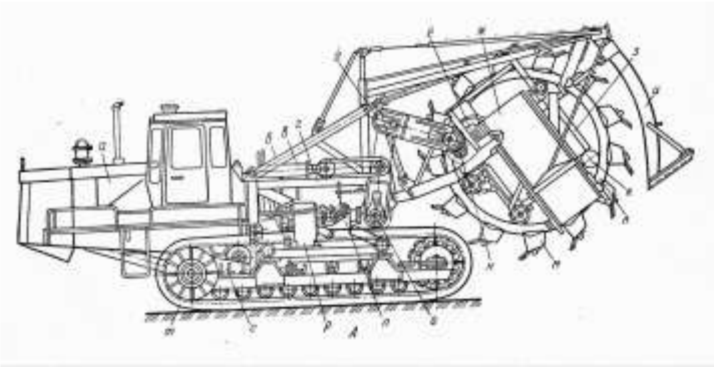
keseligine gazýan we radial gazýan ekskowatorlar. Uzynlygyna gazýan ekskowatorlar: (çukur) tranşeý, frezerny we ýer işlerinde ulanylýan maşynlarda ulanylýar. Gurluşykda kanallary gazmak üçin ulanylýar.



Surat 20. Ekskowator ETS-165
1-iş organyny galdyryp düşürýän mehanizm; 2-aýlaýjy wal; 3-kömekçi iş enjamy; 4-iş organy; 5-arassalaýjy; 6-iş zynjyry; 7-şnek; 8-iş organlaryny hereketlendirýän reduktor; 9- ýöredişini haýallandyrýan enjam; 10-traktor; 11- buldozer



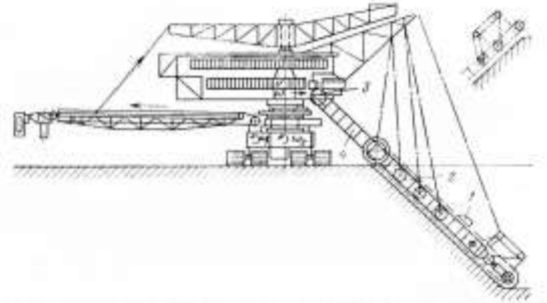
Surat 21. Ekskowator ETS-252



Surat 22. Ekskowator ETR-204

## 8.1. Zynjyrly ekskowatorlar

Köp susakly zynjyrly ekskowator keseligine gazýan çukurynyň gyrasynda ýöreýär. Ol gazanda susak-1 bilen susup alýar, olam yzygider zynjyra berkidilen. Susak rama-2 hereket edýärm onam ýyldyz-3 hereketlendirýär. Susak çukuryň içinde aýlanmak bilen toprakdan dolýar we ýokaryk galdyrylyp kabul edilýän ternaw –4- getiriji baraban bilen gelýär, ol ýerde toprak bunkere guýulýar ýa-da aralykdaky konweýere geçirilýär. Ol ýerden äkidiji enjamlar bilen äkidilip dökülýär.



Surat 23. Zynjyrly ekskowator

Zynjyrly keseligine gazýan ekskowatorlar bellikleri boýunça aşakdakylara bölünýärler:

-iş enjamlaryň kostruksiýasy zynjyryň ugryna susak berk berkidilen zynjyryň bir şahasynda sylgy dur we kombinirlenen bolýar.

- çukurdan çykaranda iş enjamlarynyň eltip berişi- bir ýerde durup işlän ýerini gazyp bilýär ýa-da parallel gazyp bilýär.
- Dökýän enjamynyň konstruksiýasy- merkezde dökýän bunkerli, yzygider äkidip dökýän, konusly lentaly äkidip dökýän we konusly oka meňzeş pilde.
- Ýöredýän iş enjamllary-zynjyrly, relisde, relisli zynjyrly
- Ýöredýän iş enjamlary bilen – aýlanýan we aýlanmaýan keseligine gazýan zynjyrly köp susakly ekskowatorlar aralyk we uly kuwwatlylary çykarýan döwletler Germaniýada, Çehslowakiýada çykarylýar. Bu çykýan ekskowatorlaryň teoretiki öndürijiligi ýumşadylan topragy gazanda. 300-den 14500 $m^3$/sag.

Germaniýada çykýan köp susakly ekskowatorlaryň bellenilişi: Meselem: ES-3150.26/29.6600. Zynjyrly ýarym aýlanýan ekskowator relsde ýöreýän susagynyň göwrümi 3150 litr. Beýikligi 26m. Gazýan çuňlugy 29m. Teoretiki öndürijiligi 6600$m^3$/sagatda ýumşak topragy gazanda.

*Süpüriji susakly ekskowatorlar.*

Süpürip äkidýän ekskowatorlar ulanylýar: kömür alýan senagatda döwülegen we ýumşak topraklary gazmak üçin ulanylýar. Ýer işlerinde ulanylanda bu maşyn ýokarda durup işleýär. Onuň iş enjamlary, süpürip äkidýän zynjyrly halka, süpürip urujy ştangalar ony taýynlaýan ölçegleriniň predeli az, aralyk öndürijilikli. Onuň işleýiş prinsipi süpüriji susakly ekskowatorlar topragy kesende süpüriji zynjyrly halkanyň dişi bilen kesýär, ondan soň ony susup alyp zynjyrly äkidiji bilen ýükleýji rotor tigire geçirýär. Süpürip äkidiji urujy ştanga käbir topraklary çukurdan çykaranda süpürip äkidiji uryjy ştanganyň üstünden amala aşyrylýarm, ýa-da şnekli uzyn osyň daşynda aýlanýar. Ol okuň podşipnigine berkidilen. Gaçýan topragy

äkidiji zynjyrly halkadan çykýar ýa-da rotor we konweýeriň piline düşýär.Maşyny ýörediji mehanizmler: zynjyrly we relisde ýöreýän.

*Rotorly ekskowator.*

Rotorly ekskowator özi ýöreýän maşyn bolup yzygider işleýän susgujy bilen topragy susupm olam rotorly tigire birikdirilen , bir wagtda özleşdirmek üçin we hazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstündäki gerekmejek jynslary aýyrmak işleri ýa-da gazylyp alynýan magdanlary almak üçin ulanylýar.

Rotorly ekskowatorlar aşakdaky esasy uzellerden durýar, rotor-1 geçiriji bilen, ok-2 rotorly konweýer bilen, dolandyrmak üçin kabina-3, sazlaýjy-4 okuň pili-5 konweýer bilen aýlanýan platforma –6 ekskowatoryň aýlaýjy geçirijileri bilen, aýlaýjy daýanç enjamy-7 ýörediji enjamlary-8. Esasy iş enjamynyň hereketi, rotoryň aýlanyp işlemegi dik tekizlikde, okuň rotor bilen gorizontal tekizlikde aýlanmasy.

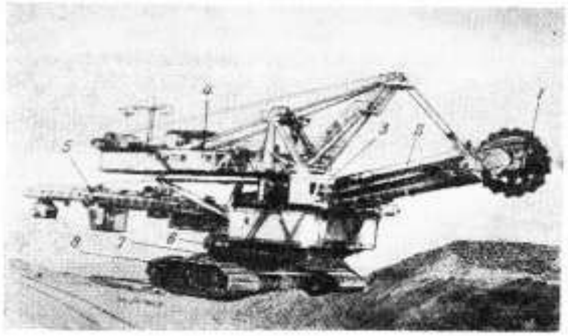
Rotor ekskowatorlar açyk ýerlerde işlemek üçin öz arasynda bölünýärler:

- öz arasynda durşy we çukury ýokardan gazanda (öz duran ýerinden çuň gazýar rotoryň diametrinden ½ uly däl) ýokardan we aşakdan gazanda

- ulanylyşy boýunça: gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstündäki gerekmejek jynslary aýyrmak işleri, gazylyp alynýan ýerlerde.
- Maksimal teoretiki öndürijiligi – az (630$m^3$/sag. Çenli ) aralyk (2500$m^3$/sag.) uly (5000$m^3$/sag çenli) kuwwatly (10000 $m^3$/sag) ýokary kuwwatly (10000$m^3$/sag) ýokary
- Iş organlarynyň çukura berilişi- öňe süýşýän we öňe süýşmeýän
- Ýörediji mehanizmli- zynjyrly, ärdimläp- relisde ýöreýän, rels-zynjyrly we relisiň üstünde ýöreýän
- Gazanda düşýän garşylyk ululygy- aralyk (0,7 MPa çenli), ýokary (1,4 MPa- çenli) we beýik (2,1 MPa çenli) Rotorly ekskowatorlaryň görnüşleri: ER-karýerlerde ulanylýan rotorly (bäş baza modeli bar). Gazylyp alynýan peýdaly

zatlaryň üstündäki gerekmejek jynslary aýyrmak ileri, öndürijiligi $Q_t$ deňdir 630, 1250, 2500, 5000 we 10000 $m^3$/sag. Gazanda hasaplanan garşylyk 0,7 MPa az däl.

ERP-ER-modifikasiýasy, gazanda ýokary garşylykly (1,4 MPa az däl), öndürijiligi, ulanylyşy we iş şertleri baza maşynynyňky bilen gabat gelýär.



Surat 24. Rotorly ekskowator

*Köp susakly ekskowatoryň öndürijiliginiň hasaplanylyşy*

Yzygider işleýän ekskowatoryň öndürijiliginiň hasaplanylyşy. Oňa düşýän material yzygider akdyrylyp äkidilýär.

$П_0=3600·q·n$ , $m^3$/sag

Bu ýerde q-susagyň göwrümi ýa-da bir iş siklinde öndürilýän önüm, $m^3$

n-susagyny bir minutda düşürýän sany

$n=υ/ℓ$ bu ýerde υ-tizligi (m/s) , ℓ-susagyň ärdimi (m)

Köp susakly zynjyrly ekskowator üçin h=0,33…..0,66 $sek^{-1}$ rotorly ekskowatorlar üçin 2,7….2,9 $sek^{-1}$

Tehniki öndürijiligi hasaplanýar yzygider işlemegi iş organlarynyň hakyky tizligini hasaba alynýar, susagynyň

dolmasy gazýan çukurynyň häsiýetnamasy, topragyň hasaplanýan şerti topragyň doly göwrümi aňladýlar:

$$П_T=П_o \cdot K_H \cdot K_S/K_P$$

Bu ýerde – $K_H$- susagy doldurmak üçin koeffisient. $K_P$- topragyň ýumşaklyk koeffisienti, $K_S$- sikliň dowamlylyk koeffisienti. Ekspluatasion öndürijiligi. Hakyky iş şertini ýerine ýetirmek üçin hasaplanýar, durany we arakesme wagtlary hasaba almaly (ýag guýlanda, ýaglananda, mehanizmleri ýaglananda, iş organlary arassalananda, iş organlaryny dogurlananda, köne ýerden täze ýere geçirilende, taýynlamak üçin sarp edilýän wagty iş wagtynyň ýoklugyny) – onda maşyn hakyky bir iş wagty bilen hasaplanýar. ( sagatda, smenada, bir - gije gündizde, aýda,kwartalda, ýylda) onda ekspluatasion öndürijilik

$$П_e=П_T \cdot K_b \cdot K_u= П_o \cdot K_H \cdot K_S \cdot K_u/K_P$$

Bu ýerde $K_b$-maşyn ulanylandaky koeffisient. Yzygider maşynlar üçin $K_b$=0.85….0,9

$K_u$-maşynyň tehniki ýagdaýyny hasaba alynan koeffisient

Ýyldaky öndürijiligi

$$П_ý=П_T \cdot i \cdot n \cdot K_b^/$$

Bu ýerde i-ýyldaky iş smeniniň sany i=200-300 smen,

n-smenadaky iş sagasynyň sany. $K_b^/$-bir ýylda maşyn wagtynyň ulanylan sany koeffisienti.

Süpüriji susakly ekskowatorlar üçin, äkidilýän toprak prizma görnüşli towlanýar, onuň teoretiki öndürijiliginiň hasaplanylyşy ($m^3$/sag)

$$П_o=3600b_ç \cdot h_ç \cdot \upsilon_S \cdot \varepsilon$$

Bu ýerde $b_ç$-süpürip äkidijiniň ini (m), $h_ç$- süpürip äkidijiniň beýikligi. $\upsilon_S$-süpürip äkidiji zynjyrly halkanyň tizligi (m/sek). $\upsilon_S$=1,5…. 2,5 m/sek. ε - süpürip äkidijiniň arasyndaky boşluk giňişligi toprak bilen doldurylanda onuň derejesini hasaba alýan koeffisient ($m^3$/sag).

Tehniki öndürijiligi ($m^3$/sag)

$$П_T=3600b_t \cdot h_t \cdot \upsilon_p= П_o \Delta K_p^{-1}$$

Bu ýerde $b_T$-tranşeýniň ini (m), $h_T$-tranşeýniň çuňlugy (m), $\upsilon_p$-tranşeý gazanda hereket edýän tizligi (m/sek), Δ-toprak silkinip dökülendäki hasaba alynýan koeffisient.

## 9. Buldozerler

Buldozer – özi ýöreýän maşyn, olar zynjyrly we tigirli traktorlardyr, tegaç, beýleki özi ýöreýän maşynlar, ramada ýa-da brusokda asylan iş enjamly – pil (otwal) gyşyk profelli pil, ýöreýän mehanizmiň öňünde ýerleşen.

Buldozer hyzmat edýär – gatlaklaýyn gazmak üçin ýerleri tekizlemek üçin hem-de topragy 60-180 metr äkitmek üçin ulanylýar, onün ýerine ýetirýän işler gazylyp alynýan magdanlary almak üçin, demir magdanlary almak üçin, gurluşyk we beýleki materiallary almak üçin, gurluşykda we ýollaryň bejergisinde, kanal gazmak üçin, guýulary galdyrmak üçin, katlawan gazmak üçin we beýleki ýer işlerinde ulanylýan gurluşyklar üçin ulanylýar.

Ol özüniň kuwwatyna we konstruksiýasyna baglylykda her hili toprakda we materialda işläp bilýär. Palçyk ýerlerde, cage ýerlerde, partladylan ýerlerde, ýumşadylan dag magdanlarynda we demir magdan alynýan ýerlerde ol ykdysady tarapdan topragy äkidýän aralygy ýokary uzak , olam dartyş klasyna bagly, görnüşine, berkligine we ulanylyş şertlerine umuman ol 40-60m ulalanok.

Buldozer ulanylyşy boýunça ikä bölünýär:
Umumy we ýörite.

Umumy ulanylyş – gatlaklaýyn kesmek üçin toplamak, topragy we materially köp halatlarda gabat gelýän toprak we kilometriki şerti, ortaça gabat gelýän toprak, çage, toýun bularyň her hili görnüşi, ýeňil dag magdanlary, hek daşy, mergel, köp halatlarda gabat gelýän howa şertleri - 40 we +40°C.

Ýörite ulanylyş – bular aýratyn işleri ýerine ýetirmek üçin ulanylýar. Meselem ýol gurmak, ýollary tekizlemek, ýer asty işler üçin. Aýratyn howa şertleri üçin – 60$^o$ dan + 60$^o$C çenli.

Aýratyn işleri ýerine ýetirmek üçin buldozeriň pili sferik forma, ýagny 3-5- bölekden durýar. Olaryň gurnalşy 15$^o$dan biri-birinden iri we cage materiallar üçin.

- ýaňak şekilli alanda gidrawliki usulda alýar, cage materiallary uly aralyga äkitmek üçin
- iki pilli üstli öňe-yza hereket edende gerek.
- pili maşyna tarap öz üstünden aýlap ýüklemek
- ozone tarap ýa-da özünden yza tarap aýlanýan.

Ýöreýän mehanizmi boýunça buldozerler tapawutlanýar: zynjyrly we tigirli.

Dartyş güýji boýunça bölünýär: ýokary agyr – nominal dartyş güýji 30 tonna (kuwwat 400 A.g); agyr – 20-30 tonna çenli (250-400 A.g); aralyk – 13.5 – 20 tonna çenli (160-249 A.g); ýeňil - 2.5-13 tonna çenli (kuwwaty 60-150 A.g); az göwrümli – 2.5 tonnadan az (kuwwaty 60 A.g. den az).

*Konstruksiýa aýratynlyklary.*

Buldozeriň tapawudy:

- pili aýlanmaýan (umuman muňa ýönekeý bulldozer diýilýär), pili maşynyň osuna keseligine perpendikulýar oturdylan, ol aýlanyp bilmeýär.
- aýlanýan pilli, pil gurnalanda burç bilen goýulýar. Maşynyň osy iki tarapynda keseligine ýa-da oňa perpendikulýar.

Maşynyň mehanizminiň dolandyrylyşy – tapawutlanýar gidrawliki we top bilen dolandyrylýan.

Aýlanmaýan pilli bulldozer, asma enjamly, ol itekleýji pilden -1, itekleýji brusdan-7, hyrly kese goýulan diregden-2, pili dolandyryjy gidrosistemadan durýar.

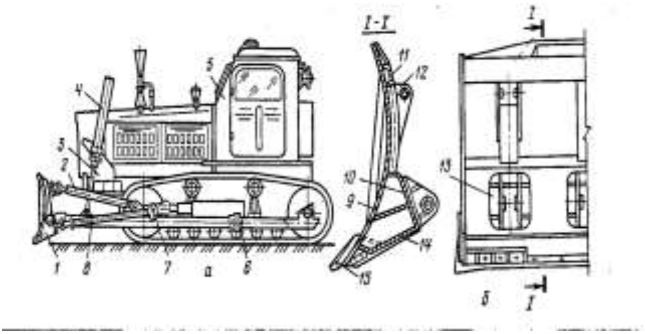
Pil ýörite polat listden kewşirlenip ýasalan, onuň arka tarapy güýçlendirilen, berk, gaty, içi hem gapyrga. Onuň aşagy

gönümel egri çyzykly formadaky list, oňa towlanyp eltilen kesiji enjam onuň pili ýörite enjamlaşdyrylan, itekleýji brusy we kese goýulan diregi şarnir arkaly berkitmek üçin gulak.

Baza traktorda brusyň şarnir bilen berkitmesine ýörite mehanizmi saklamak üçin dikligine direg daýanç sapfani keseligine goýulan direg (balka). Buldozer pilini galdyryp düşürende gidrosilinderiň kömegi bilen ýörite kronşteýne -3 berkidilen. Hyrly kese goýulan direg -2 keseligine duran burçy üýtgedip bilýär ±6°.

Asma iş enjamly buldozer aýlanýan pilli, ol ýörite pil - 3, uniwersal rama – 2, kese goýulan direg – 4,5 we gidrawliki dolandyryjy enjamdan durýar.

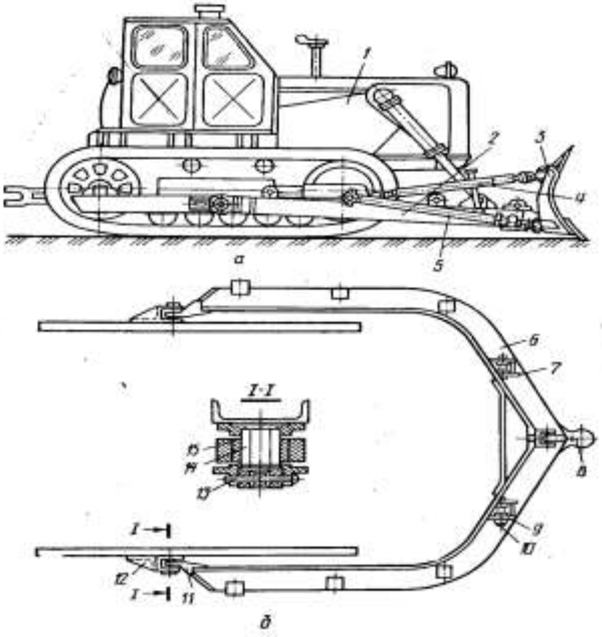
Uniwersal rama gurluşy П görnüşli kewşirlenen balka-6, guty görnüşli kesilen merkezi şar-8 munuň üstünden itekleýji güýç pile berilýär. Pil itekleýji rama kesgitli ugur alýar. Iki sany şarnirda gurnalan kese goýulan direg arkaly onuň ýokarsy hyrly kesme burçuny we piliň keseligine durmasyny aýryp, dogrulamak üçin ulanylýar.



Surat 25. Aýlanmaýan pilli bulldozer

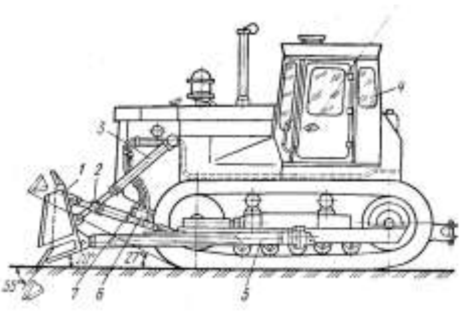
a) umumy görnüşi ; b) piliň konstruksiýasy

1-pil; 2-hyrly kese direg; 3-kranşteýn; 4-gidrosilindr; 5-tarktor; 6-daýanç; 7-itekleýji; 8-direg; 9-gyşyk duran list; 10-diwaryň yzy; 11-şweller; 12,13- gulak; 14-düýbi; 15-çalşyrylýan kesiji enjam




Surat 26. Aýlanýan pili bulldozer
a) umumy görnüşi; b) uniwersal rama

Kesekigine gyşyk duran buldozeriň konstruksiýasyna seredýäris, piliň gyşarma burçuny el bilen dogrulanýar. Bu kä halatlarda maşynyň öndürijiligini azaldýar. Bu modelli buldozerlerde bu maksady aýyrmak üçin ýörite gidrosilinder goýulýar.



Surat 27. Aýlanmaýan pilli buldozer
1-pil; 2-gidrawliki direg; 3-pili galdyryp düşürýän gidrosilindr; 4-traktor; 5-itekleýji brus; 6-gidrogulp; 7 maýyşgak enjam;

Aýlanmaýan pilli bulldozer we mehanizmiň gidropriwody pile keseligine gyşyk dur, ulanylýan iki kese goýulan direg: çep tarapygidrawliki – 2, sag tarapy hyrly, hyrly kese goýulan direg, piliniň kesme burçuny dogrulaýar. Gidrawliki kese goýulan direg çepdäki itekleýji brusada gurnalan. Onuň düzümi gidrosilinder, iki tarapa hereket edýän ştokly we gidrogulp. Gidrawliki kese goýlan direg bilen bulldozer dolandyryjy piliň keseligine gyşarmasyny, maşynyň kabinasyndan çykman dolandyryp bilýär.

## 9.1. Buldozeriň hasaplanylyşy

Buldozeriň esasy ölçegleri onuň nominal dartyş güýji. Ol hasaplanýar: doly toprakly wagty baza maşynynyň iş enjamlaryny doly hasaba alnanda.

Onda nominal dartyş güýji: $F_{k.ss} = m_b \cdot g \cdot K_m \cdot \varphi_{ss}$

Bu ýerde $m_b = m_m + m_a$ – buldozeriň agramy. (kg.)

$m_m$ – baza maşynyň agramy

$m_a$ – asylan enjamyň agramy

$K_m$ – ilişme koefisienti, ulanylýan agramda.

Zynjyrly buldozerler üçin $K_m$ = 1.0

$\varphi_{ss}$ - ilişme koefisienti,

g = 9.81 m/sek$^2$

Buldozeriň ýöreme tizligi 2.5 ... 3.5km/sag aralygynda. Esasy ölçegleriniň birine degişli udel görkeziji ugry Pг we dik düşýän güýji Pb – piliň kesiji enjamynda ornaşdyrmak, ol her hili toprakda , her hili gazandaky garşylykda hasaplanýar.

Dik düşýän basyş Pb piliň kesiji gyrasyna kesiji enjamyň kütekligine bagly we pili dolandyryjy sistema bagly.

Topragyň kategoriýasy:

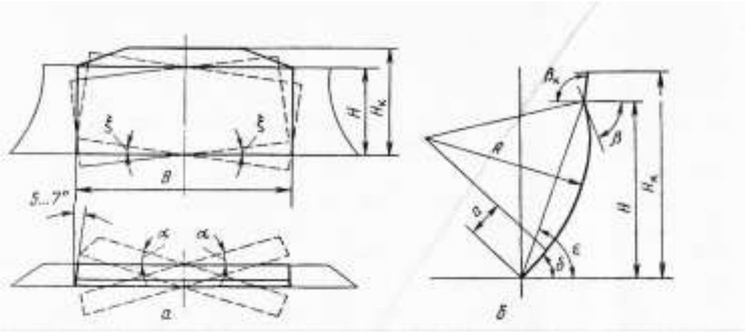
| | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| $P_g$(H/sm) | 150 çenli | 200-300 | 400-5000 | 600 ýokary |
| $P_b$ (Mpa) | 1,0 çenli | 1,2-2,0 | 2,5-3,5 | 3,5 ýokary |

Buldozeriň piliniň esasy ölçegleri: B-piliň uzynlygy, H-piliň beýikligi, σ-piliň esasy duranda kesýän burçy, β-agdarma burçy, pil esasy gurnalanda. ε-pil esasy gurnalanda ýapgytlyk burçy. Buldozeriň piliniň ölçegleri tabl.

Tabl.5.

| T/b | Ölçegleri | Pili | |
|---|---|---|---|
| | | aýlanýan | aýlanmaýan |
| 1 | σ - grad | 55 | 50-55 |
| 2 | ε – grad | 75 | 75 |
| 3 | β – grad | 70-75 | 60-75 |
| 4 | $\beta_k$ - grad | 90-100 | 90-100 |
| 5 | Piliň gyşyk üstüniň radiusy | R≈H | R= (0.8 – 0.9) H |

Piliň kömekçi profel ölçegleri $H_k$ – piliň artykmaç beýikligi, $\beta_k$ – piliň esasy ýagdaýdaky , onuň artykmaç beýikliginiň gurnalan burçy, θ – piliň esasy gurnalandaky berlen burç.



Surat 28 Piliň esasy ölçegleri
a) goýulýan burç; b) kesilen ölçeg

Piliň beýikligi, uldozeriň dartyş güýjini empirçeski formula bilen hasaplanýar:

- Aýlanmaýan pilli bulldozer üçin:

$$H_n = 230\sqrt{F_H - 0.5F_H}$$

- Aýlanýan pilli bulldozer üçin:

$$H_n = 210\sqrt[3]{F_H - 0.5Fn}$$

Bu ýerde Fn- baza maşynyň nominal dartyş güýji (KH). Buldozerler umumy ulanylanda hökmany ýagdaýda piliň artykmaç beýikligi bolmaly, toprak piliň ýokarky böleginden dökülmez ýaly piliň artykmaç beýikligi dikligine 0.1 – 0.3 piliň beýikliginiň gatnaşygynda bolmaly.

Piliň esasy gurnalandaky burç saýlanýar $20^0$ az bolmaly däl.

Gyşarýan böleginiň radiusy piliniň üsti R, piliň beýikligi H, kesýän burçy σ , agdarmasy β we piliň gyşarmasy ε öz arasyndaky baglanşygy:

$$R = H\frac{\sin(\varepsilon - \sigma)}{\sin\varepsilon[1 - \sin(\beta + \sigma - \pi/2)]}$$

Onda aýlanmaýan pilli üstüň hödürlenýän burçy
*($\sigma$=55$^o$, $\beta$=75$^o$, we $\varepsilon$=75$^o$) R= 0.95H.*
Aýlanýan pilli üçin *($\sigma$=55$^o$, $\beta$=70$^o$, $\varepsilon$=75$^o$) R= 0.81H*
Piliň meýilnama aýlanma burçy α bir predelde saklanýar. 25-30$^o$. Bu burçy ulaltmak buldozere gorizontal tekizlikde aýlanmaga getirýär.
*Buldozeriň dartyş garşylyk güýjiniň hasaplanylyşy:*

Buldozeriň dartyş garşylyk güýji hasaplanýar, haçanda buldozer topragy kesip piliniň öňine toplanda

Onda umumy dartyş garşylygy *(H)*

$$F= F_1+F_2+F_3+F_4+F_5$$

bu ýerde $F_1$- topragyň esasy massadan aýrylandaky döreýän garşylyk (H).
$F_2$ – topragyň prizma görnüşli towlanyp ýerini üýtgetme garşylygy.
$F_2$ –ýörände piliň ýokarsynda döreýän topragyň garşylyk güýji.
$F_4$ – bulldozer enjamly ýöreýän baza maşynyň garşylyk güýji.

I. Topragyň esasy massasyndan aýyrandaky döreýän garşylyk güýji.

$$F_1 = K \cdot \beta \cdot cos\varphi$$

bu ýerde K-kesmek üçin udel garşylygy H/m$^2$ , β –piliň ini, h – kesýän çuňlugy (h=0.07-0.11), H – dykyz toprak üçin *(h=0.09-0.15)* H-ýumşak toprak üçin , α – meýilnama boýunça piliň goýulýan burçy.

II. Topragyň prizma görnüşli towlanyp ýerini üýtgetme garşylygy.

$$F_2 = m_p \cdot g \cdot f_r \cdot cos\ \alpha$$

bu ýerde $m_p$ – topragyň prizma görnüşli towlanandaky agramy.

$$m_p = V_p \cdot \gamma_p = \frac{B \cdot H^2}{2Kp} \cdot \gamma p$$

bu ýerde B – piliň ini (m)
H- piliň beýikligi (m)
Kp – piliň formasyna görä topragyň häsiýetine baglylykdaky koefisient.
Baglanşykly toprak üçin Kp = 0.8-0.9
Baglanşyksyz toprak üçin Kp = 1.3
γ – ýumşadylan topragyň dykyzlygy kg/m$^3$
g = 9.81 m/sek$^2$ - erkin gaçma
$f_r$ – topragyň topraga sürtülme koefisienti.
α – pil oturdylandaky burç, grad.

III. Ýörände piliň ýokarsynda döreýän topragyň garşylyk güýji.

$$F_3 = m_p \cdot g \cdot f_c \cdot cos^2\sigma \cdot cos\alpha$$

bu ýerde $f_c$ – topragyň metala sürtülme koefisienti. σ – kesýän burçy (grad)

4) Ýörände döreýän piliň uzynlygyna topragyň garşylyk güýji:

$$F_4 = m_p \cdot g \cdot f_c \cdot f_r \cdot sin\alpha$$

5) Buldozer enjamly ýöreýän baza maşynyň garşylyk güýji

$$F_5 = (m_b \cdot g \cdot \pm R_d)(f_0 \pm i)$$

bu ýerde $m_b$ – buldozeriň agramy (kg)
$R_d$ – buldozeriň piline düşýän dik reaksiýa (H)
$f_o$ – baza maşyn hereket edende garşylyk koefisienti.
i – ýörände ýapgytlyk üsti.
Onda gerek bolan kuwwaty hasaplaýarys.

$$Ndw = \frac{F \cdot \upsilon}{3.6 \cdot \eta_T}$$

bu ýerde F – täsir edýän dartyş garşylyk güýçleriň jemi, ν – buldozeriň iş tizligi km/sag, $\eta_T$ – mehanizmleriň PTK –i.

*Buldozere täsir edýän güýçler.*

Aýlanmaýan pilli buldozere işlän wagty şu güýçler täsir edýär: agyrlyk güýji, asylan enjamlaryň agramy $G_a$, pile tarap topragyň reaksiýa güýçleri $R_{or}$ we $R_{ob}$ - dürli güýçler, goşmak üçin gerek bolan şarnir $X_ш$ we $Z_ш$, piliň mehanizmini dolandyrmak üçin güýç $F_ц'$ we $F_ц$ , haçanda pil çuň gazanda $F_k$. Baza maşyn ýörände döreýän garşylyk güýji $F_5$ we ýöreýän mehanizma deň taraply düşýän topragyň dik reaksiýa güýji, merkezi basyş $R_1$ goýulan.

Haçanda, kadaly iş şertinde nokada goýlan güýç $R_{or}$ we $R_{ob}$ - pilden daýanç tekizliginiň arasynda ýerleşýän aralygy $h_R$= (0.17…0.27)H – iş wagtynda bulldozer her hili päsgelçilige gabat gelip bilýär (daşlara we ş.m.). Bu ýagdaýda jemleýji garşylyk güýji aşak düşýär. Berkligi hasaplananda nokat onuň kesýän enjamynda ýerleşýär.

Pile düşýän topragyň maksimal gorizontal düzüji güýçleriň reaksiasy hasaplanýar, týagaçyň ildirip mümkin boldugyça iteklemesi:

$$R_{oг} = F_{k.ss} – F_5$$

bu ýerde $F_{k.ss} = m_b \cdot g \cdot K_m \cdot \varphi_{ss}$

$F_{k.ss}$ - iýlip galtaşýan dartyş güýji.

$F_5$ – bulldozer enjamly ýöreýän baza maşynyň garşylyk güýji.

$F_5 = (m_b \cdot g \pm R_d)\ (f_0 \pm i)$ haçanda i=0 iýlip galtaşýan dartyş güýji iş enjamynyň iki ýagdaýynda tapylýar.

- pili dolandyryjy mehanizm saklanok, ol topraga daýanýa. Onda $F_{k.ss} = G_0 \cdot \varphi_{ss}$
- pili dolandyryjy mehanizm saklaýar, bu ýagdaýda $F_{k.ss} = (G\sigma + G_0 \pm R_{0b})\ \varphi_{ss}$

bu ýerde $\varphi_{ss}$ – týagaçyň ýöreýän bölegininň topraga ilişme koefisienti.

Haçanda berklik hasaplananda, galtaşýan güýjiň dartylyşy kabul edilýär, dinamiki güýçlerem hasaba alynýar.

$$F_k{}^p{}_{.ss} = F_{k.ss} \cdot K_d$$

bu ýerde $K_d$ – dinamiki koefisient 1.5…1.7. Dik düzýän topragyň reaksiasy iş wagtynda öz bahasyny we ugruny üýtgedýär.

Haçan-da pil başda çuňlaşanda, ol ýokaryk gönükýär. ($R'_{0b}$) we ony ýakyn formula bilen hasaplap bolýar

$$R'_{0b} = K' \cdot XB$$

Bu ýerde K' – topragyň ukyply göteriji koefisienti (H/m$^2$) aralyk şert üçin K'= (5…6)·10$^5$H/m$^2$

X – kesiji enjamyň (pyçagyň) aşaky meýdanyň üstüniň ini kesiji enjamyň kütelmegini hasaba almaly (m) , X = 0.007…0.010m.

B – kesiji enjamyň uzynlygy (m).

Haçan-da reaksiýa aşak ugrukdyrylanda :

$$R_{0b} = R_{oг} \cdot ctg\ (\sigma+\varphi_s)$$

bu ýerde σ – piliň kesiji enjamynyň burçy (grad), $\varphi_s$- topragyň pile sürtülme burçy (grad).

Reaksiýalar Zш we Xш – goşmak üçin gerek bolan şarnirler iş enjamynyň deňagramlylyk deňlemesi bilen hasaplanýar.

$$\Sigma X = R_{or} - Fs'\ cos\beta' - X_{ш} = 0$$

$$\Sigma M_0 = Z_{ш} \cdot \ell_R - X_{ш} \cdot h_{ш} + G_0\ (\ell_R - \ell_{GM}) + F'_s \cdot 2 = 0$$

bu ýerde $G_0$ – iş enjamlarynyň agramy, ol az ýagdaýda bolmaly, täsir edýän standartda 25% uly bolmaly däl baza maşynyň agram güýjünden Gσ . $G_0 \leq 0.25$ Gσ

Şol bir wagtda tanap bilen doldurylýan buldozerlarda piliň topraga girýän çuňlugy ýeterlik bolmaly, özüniň ýeterlik agramynda . Asylýan enjamyň minimal dartyş güýji $G_0$

$$min \cdot \ell_{GM} - R'_{0b} \cdot \ell_R + R'_{ob} \cdot f_c \cdot h_{ш} = 0$$

bu ýerden asylýan enjamyň minimal dartyş güýjini alýarys:

$$G_0 min = K'\ XB\ (\ell_R - f_{chш}) \cdot \ell_{GM}$$

Buldozeriň iş enjamynyň daryş güýjini hasaplananda pili mejbury çuňlaşdyrlanda hökmany hasaba almaly F'ц – güýji, gönükdirlen aşak. Týagaçyň durnuklylygy çäklendirlen bahada, yzky liniýanyň agdarylmazlyk bahasynda we mümkin moment güýjiň deňlemesinden tapylýar, týagaçiň B nokadyna baglylykdaky täsiri (sur 37).

Ýük galdyrýan mehanizmi dolandyrýan iki iş şertde bolýar: Buldozer hereket edende onuň pili çuň gazmaga girende ony galdyrmak, pili bilen deňilkde saklamak topragy kesýän wagty. Bu iki ýagdaýda mehanizmi dolandyryş güýjini hasaplap bolýar. Moment güýjiň deňlemesinden goşmak üçin gerek bolan şarnira baglylykda.

Birinji şertinde

$$\Sigma M_ш = F_ц \cdot \ell_ц - G_0 \ell_{GM} - F_c \cdot \ell_R - R_{or} \cdot h_ш - R_{0b} \cdot \ell_R = 0$$

bu ýerde $F_c$ – süýşürilýän topragyň garşylyk güýji.
Buldozeriň pili bilen galdyrylan, beýleki topraga baglylykda (H) $F_c = F_{k.ss} \cdot f_r + K_c S_c$
$f_r$ – topragyň topraga bolan sürtülme koefisienti.
$F_{k.ss} = G_0 \cdot \varphi_{ss}$,
$K_c$ – toprak hereket edende ilişme koefisienti. H/m$^2$.
$S_c$- süýşýän meýdany, m$^2$
$S_c \approx H \cdot B$
Haçan-da ikinji şertinde Fц – dolandyryş mehanizmde týagaçyň durnuklylygy çäklendirilen predele baglylykda ýa-da yzky agdaryjylyk liniýasynda (nokat A we B)

Buldozeriň piline düşýän dik güýç:

$$R'_{0b} = G\sigma \cdot \ell_{GB}/\ell_B \quad R_{0b} = G\sigma \cdot \ell_{GA} / \ell_A$$

Onda gidrosilindriki güýji
Haçanda pil çuňlaşan ýagdaýynda

$$F_ц' = R'_{0b} \cdot \ell_R/\ell_ц$$

Haçanda pil çuňlaşmadyk ýagdaýynda

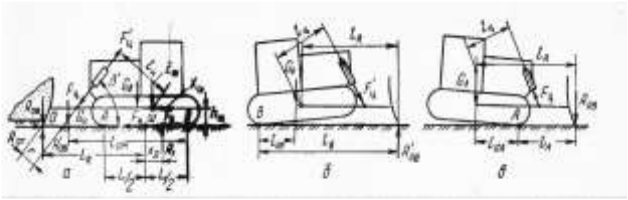
$$F_ц = R_{0b} \cdot \ell_R/\ell_ц$$

Pili galdyrmak üçin täsir edýän tizlik täsiri standart ýagdaýda bolmaly 0.25m/sek ýokary bolmaly, zynjyrly buldozerler üçin aýlanma garşylyk momentiniň jemi (H·m)

$$Tp = 0.25\, \mu_n \cdot R_1 \cdot L$$

bu ýerde $\mu_п$ - getirlen zynjyrly aýlanma garşylyk koefisienti. $\mu_п$= 0.7…1.0. $R_1$ – ýöreýän mehanizma topragyň jemleşýän reaksiýasy.

$$R_1 = G\sigma + G_0 + R_{0b}$$



Surat 29 Buldozera täsir edýän güýçleriň hasaplanyş şekili
a) toprakdan pilini galdyryp başlandaky ýagdaýy; b) buldozeriň durnuklylygy; w) pilini çuňlaşdyryp başlandaky durnukylylygy

*Buldozeriň öndürijiligini hasaplaýarys.*

Buldozer topragy kesip , ony äkidende şu formula bilen hasaplanýar.

$$П = \frac{3600 \cdot V_p \cdot K_b \cdot K_H}{Ts} \quad m_3/sag.$$

Bu ýerde $V_p$ – topragyň göwrümi prizma görnüşli towlananda ($m^3$)

$$V_p = \frac{L \cdot H^2}{2} Kp$$

bu ýerde L – piliň uzynlygy (m)
H – piliň beýikligi (m)
$K_p$ – toprak üçin koefisient
$K_b$ – bulldozer ulanany üçin koefisient
$K_u$ – bulldozer ýapgyt ýerlerden ýörändäki koefisient.
$T_s$ – sikliň dowamlylygy.

$$T_s = \frac{lp}{V_1} + \frac{l_0}{V_0} + \frac{\ln}{Vn} + t_s + t_0 \quad (sek.)$$

Bu ýerde $\ell_p$ - kesýän uzynlyk ýoly (m)
$\ell_n$ – topragy äkidende ýerini üýtgedýän uzynlygy (m)
$\ell_0$ – yzyna gaýdýan hereket aralygy.
$V_1$ – kesýän uzynlygynyň tizligi (m/sek)
$V_n$ – topragy äkidendäki tizligi (m/sek)
$V_o$ – yzyna gaýdandaky tizligi (m/sek)

$t_s$ – bir geçirijiden başga geçirijä geçende sarp edilýän wagt
$t_0$ – pilini aşak goýberende gerek bolan wagt (sek)
Eger-de buldozeriň pili aýlanýan bolsa onda sikliň dowamlylygynda hasaba almaly
Buldozer planlaşdyryş işinde onuň öndürijiligi şu formula bilen hasaplanýar:

$$П = \frac{3600\ell(L\sin\varphi - 0.5)Kb}{n(\frac{1}{\nu}) + t_n} \quad m^2/sag.$$

ℓ -planlaşdyrýan bölegmiziň uzynlygy , m.
L – piliň uzynlygy
φ – pil aýlanandaky burçy
υ – bulldozer hereket edendäki tizlik (m/sek)
n- bir ýerden geçen sany.

## 10. Skreperler

Skreperler ýer gazýan äkidýän maşynlar bolup onuň iş enjamy susagydyr. Ol topragy gatlaklaýyn kesip, bir wagtyň özünde susagy doldurýar hem-de şol wagtyň özünde ony niýetlenen ýerine äkidip döküär. Gatlaklaýyn belli bir galyňlykda. Skreper maşyn wagtal-wagtal işleýän maşyn. Hemme sikiliň operasiýasy skreper ýörände ýerine ýetirilýär. Tizligiň üýtgemesi ol bagly maşyn hereket edende garşylyk güýçleriň üýtgemesine. Skreperiň işleýän topragy I-II-kategoriýa ulanylýan ýerleri suwaryş işleriniň kanallaryny topragy çykaryp almak, doly dökmek üçin, kanalyň gyralaryna topragy äkidip dökmek üçin, ýol gurluşygynda, guýylary galdyrmakda, ýerleri tekizlemekde ulanylýar. Skreperler öz arasynda, özüniň herekedi bilen, dartyş güýji geçirjisi bilen, osyň sany bilen, susagyň doldurylyşy we dökülişi bilen, dolandyryş sistemasy bilen tapawutlanýar. Häzirki zamanda ulanylýan skreperler Hewme – tigirli.

Slreperler iş enjamynyň usuly boýunça bölünýärler: tirkewli, ýarym tirkewli we özi ýöreýän, osynyň sany boýunça bir osly we iki osly.

Tirkewli skreperiň susagyna ýerleşişi ölçegleri boýunça gabat gelmegi: 3, 4, 5, 8, 10, 15, 25 $m^3$. Maksimal çuňlaşmasynyň susagynyň ýerleşişi boýunça baglanşygy 100...250mm. Döküp gidýän gatlak galyňlygy 300...550mm.

Ýarym tirkewli skreperiň tapawudy, berilýän agramlygyň ýarty bölegi yzky hereketlenýän tigire berilýär. Yzky hereketlendirýän osuň bölegi, iki osly tigirli týagaç şarnir arkaly seplenip traktora birleşdirilen.

Özi ýöreýän skreper bir osly týagaç we skreperenjamly yzky hereketlenýän tigirli, oňa bir matorly diýilýär. Onuň susagyna geometriki ýerleşişi ölçeglerini düzýär. 8, 10, 15, 25, 40$m^3$, hzçznda onuň maksimal tizligi 50km/sag az, gazýan çuňlygy 150...300mm.

Onda ortaça tizlik skreperlerde; zynjyrly traktoryň tizligi 8...12km/sag. Iki osly tigirli týagaçyň tizligi 35...45km/sag. Bir osly týagaçyň tizligi 45...60km/sag. Topragy alýan şertine baglylykda.

Skreperiň doldurylyşy iki toparda doldurylýar:
Skreperiň susagy birinji toparda doldurylýar.
Skreperiň herketiniň ugruna (dartyş) güýji esasynda
Skreperiň ikinji toparyň doldurylyşy – mejbury.
Elewatoryň kömegi bilen (doldurmak garşylygy azalýar 20...25%). Köp skreperler birinji topara degişli.

Skreper susagyny dolduranda dartyş güýç arkaly doldurylyşy esasanam üç faza degişli doldurylýar. Her etap aýratyn. Haçanda maýyşgak toprak gatlagy kesilende kesýän enjam, başlangyjy garşylyk güýjüň netijesinde gysyp susagy doldurýar. Skreperiň hereket edýän tarapynyň ters tarapynyň ugruna galyp yzky diwara tarap gönükdirilýär. Onuň galma burçy 75...85$^{\circ}$ çenli ýetýär. Ondan soň toprak öňe tarap hereket edýär. (II faza). Öňdäki gapak dolandan soň ondan soň toprak özüne geçmek üçin ýer ýasaýar ýokarlygyna. (III faza).

Netijede toprak gaýnaýan ýaly bolýar (çogup çykýar). Susak doly dolar ýaly moment bolýar.

Skreper mejbury elewator bilen ýüklenýän yopragy kesýän garşylyk güýji dartma güýç ýeňip geçýär. Iş organlarynyň çaltlygy süprüp elewator topragy susaga berýär, bu susagyň dolmasyny azajyk çaltlandyrýar.

Skreperiň topragy düşüriş usuly, azat düşürmek öňe ýa-da yza mejbury ýa-da ýarym mejbury öňe.

Skreperiň dolandyryş sistemasynda bölünýär:
Tanap bilen dolandyrýar, gidrawliki we elektrogidrawliki.

Özi ýöreýän skreperiň ýokary äkidijilik derejesi, tirkewli skreper bilen deňeşdirilende onuň öndürijiligi ýokary. Äkidilýän aralygy 1,5-2,0 km.

*Tirkewli skreperler.* Traktora tirkelýän skreperleriň tapawudy dartýan güýji ýokary, ýöreýjiligi gowy, bu zatlaryň artykmaçlygynda susagyny özbaşdak doldurýar. Işlände agyr toprakda we ýol gurluşygynyň kyn şertlerinde işleýär. Käwagtlar onuň ýokary effektiwnosti bolýar, esasanam haçanda agyr toprakda işlände, ony çekmek üçin traktorlar – iteleýjiler ulanylýar.

Zynjyrly traktoryň tirkewli skreperiň äkidijilik tizligi haýal. Tirkewli skreperiň topragy äkidýän aralyklary (400-500m) bellenendir.

Tigirli tirkewli skreperler dartyjylyk güýji az käwagtlar ol başdan topragy traktorsyz susagyny dolduryp bilýär. Onuň ýöreýän tizligi örän ýokary. Tigirli tirkewli skreperleriň topragy äkidijilik aralygy örän ýokary (1000-1200m).

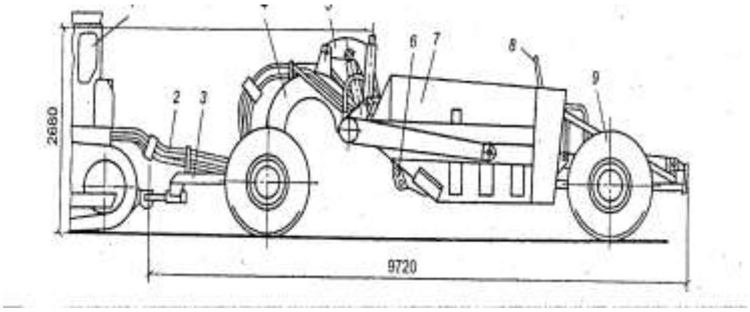
Tirkewli skreperleriň susagynyň ölçegleri 4; 5; 8; 10 we 15$m^3$.

DZ – III A (D3 – III A) görnüşli skreper. Bu skreper topragy gatlaklaýyn kesmek üçin we äkidýän topragyny tekiz dökmek üçin ulanylýar. Işleýän topragy I-II topar topraklar. Içinde daş bolmaly däl. Gyş möwsüminde skreperler ulanylanda toprak öňünden ýumşadylýar. Gazýan çuňlugy 100mm çenli.

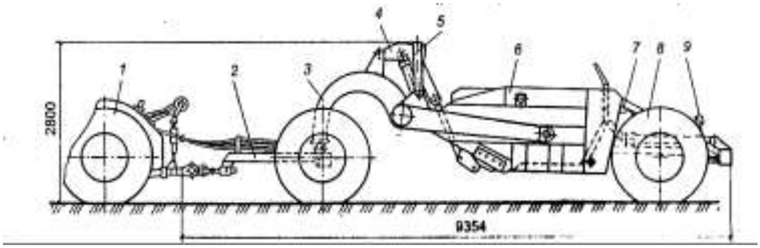
Maşynyň görnüşi tirkelýän skreper iki osly tigirli iş enjamynyň dolandyrylyşy gidrawliki dartýan traktory T – 4АП2. Susagyndaky topragy dökende mejbury, yzky diwary öňe hereket edýär. DZ – 172 (D3-172) görnüşli skreper. Bu çykarylýan skreperler el bilen we awtomatiki usulda dolandyrylýar. Traktoryň modifikasiýasyna baglylykda onuň birnäçe görnüşi

Tab.6

| El bilen dolandyrylyşy | Awtomatik usulda dolandyrylyşy | Baza traktor | |
|---|---|---|---|
| | | Modeli | Konstruktor üýtgeşikligi |
| Д3-172-1 | Д3-172.5 | T-170,01-2 | Bortda oturdylan reduktor, geçirjilik sany 14, 79. Göýberiji diwigateli |
| Д3-172.1-02 | Д3-172.5-02 | T-170,41-2 | ________II_______ |
| Д3-172.1-03 | Д3-172.5-03 | T-170,00-2 | Bortda oturdylan reguktor geçirjiligi sany 9,94. Göýberiji diwigateli |
| Д3-172.1-04 | Д3-172.5-04 | T-170,40-2 | ________II_______ |




Surat 30 Skreper DZ-172.1.
1- traktor; 2-gidrosistemalar; 3-öňdäki osy; 4-dartyjy rama; 5-gapagyny dolandyryjy mehanizm; 6-gapak; 7-susak; 8-yzky diwar; 9-tigir



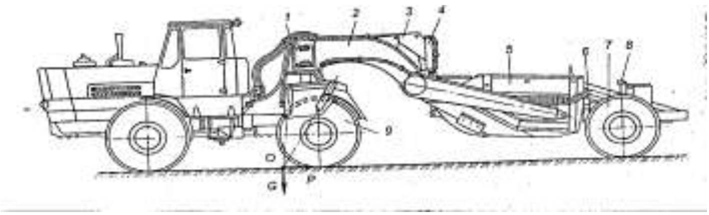

Surat 31. Skreper DZ 149-5
1- traktor K-701; 2-öňdäki osy; 3-dartyjy rama; 4-gapagyň mehanizmi; 5-gidrosistema; 6-susak; 7-pnewmosistemalar; 8-tigir; 9-elektrik enjamlary

*Özi ýöreýän skreperler*. Bu skreperleriň tirkewli skreperlerden tapawudy az. Eýläk-beýläk ýöreýär. Ýol işlerinde özüniň talabyny oňat şertlerde ýerine ýetirýär. Dartyş güýçleri bir okly tegaç we traktor. Onuň susagyny doldurmaga doly ýeterlikli däl, şonuň üçin ol susagyny toprak bilen doldurmaga itekleýji traktorlar gerek. Äkitme tizligi ýokary (8-12m/sek). Özi

ýöreýän skreper topragy effektiw işläp, topragy uzak aralyga äkidýär (500-5000m). Äkidilýän toprak 80-90% iş wagtyny düzýär. Özi ýöreýän skreperiň öndürijiligi 2-2,5 esseýokary, tirkewli skreperiň öndürijiliginden özi ýöreýän skreperleriň susagynyň ölçegleri: 4, 5, 8, 10, 15 we 25m$^3$.

Skreperler DZ 87-1 (4,5m$^3$-q) we DZ 81-1A (q = 5m$^3$). Özi ýöreýän üç okly tigirli traktor. Traktoryň barasy T-150K. Skreper DZ 87-1A, skreper 87-1 – täze modefikasiýasy onuň öňkiden tapawudy susagynyň göwrümi ulaldylan.

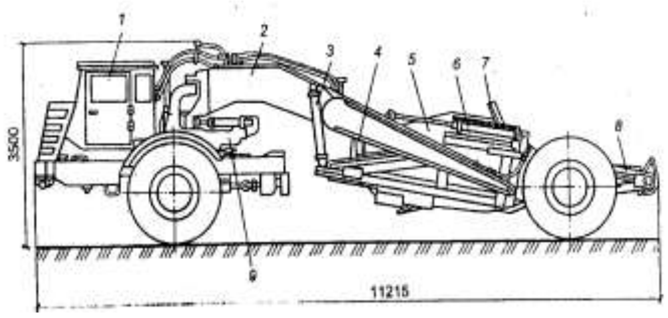
SkreperDZ 87-1 (surat) – ýarym tirkewli skreperdir. Bu skreperiň hiliniň gowy çykmagy bilen. Traktoryň kuwwatynyň ýokary bolanlygy üçin özbaşdak susagyny doldurýar. Bu maşynyň ýokary tizligi bolup ýeterlik effektli, ýerişleriniň uly bolmadyk göwrümini ýerine ýetirýär. Skreperi itekleýji hökümnide traktor DT-75 we DT-4АП2 ulanmak bolýar. Skreper effektiwni işläp bilýär. Daş-töweregiň temperaturasy 40-dan + 40$^o$c aralykda. Bu skreperiň iş dolandyryjy organy – gidrowlikidir. Susagynyň topragy döküşi mejbury. Susagynyň gapagyny dolandyryjy ryçagli mehanizm.



Surat 32. Skreper DZ-87-1.

1-Susagy oturdyp ildiriji enjam; 2- Dartyjy rama; 3-Gapagyň ryçagli mehanizmi; 4-Gidrosistema; 5-Susagyň gapagy bilen we yzky diwary bilen; 6-Pnewmatiki tormoz; 7-Tigir; 8-Elektrik enjamlary; 9-Traktor T-150 K

Skreper MoA3-601A – özi ýöreýän skreper DZ-11A –nyň ýerine çykarylan skreperler. Bu maşynyň effektiwliligi topragy äkidýän aralygy 0,5 – 5km. Itekleýji höküminde zynjyrly traktorlar kuwwaty 7,6 – 132,5kwt bolan ýa-da tigirli traktorlar kuwwaty. 147-220kwt ýörite iteklemek enjamy bilen enjamlaşdyrylan ýa-da buldozeriň pili bilen iteklemeli. Skreper MoAZ-6014 bu iki okly maşyn bolmak bilen bir osly MoAZ-6442 tegaçdyr – olam öňdäki osydyr. Skreperiň dolandyryjy enjama gidrawlikidir. Susagy topragy döküşi mejburydyr. Skreperiň susagynyň gapagyny dolandyrylyşy yzygider gidrosilindr täsirinde. Skreperiň howpsyzlygy üçin onda seredilen iki kantakotny sistema seredeliň.




Surat 33. Skreper MoAZ-6442
1-Iki osly tegaç MoAZ-6442; 2-Dartyjy rama; 3-Susagy, gidrosilindri; 4-Susagyň gapagy; 5-Susak; 6-Gapagyň gidrosilindri; 7-Yzky diwar; 8-Yzky diwaryň gidrosilindri; 9-Ildirgiç oturdylan enjam.

## 10.1. Skreperleriň hasaplanylyşy

Skreperiň esasy ölçegi onuň maksimal hereketlendirijisiniň kuwwaty, skreperiň susagynyň göwrümi özi ýöreýän tigirli skreperiň esasy ölçegleri maksimal äkidijilik tizligi hasaplanşy,

ýükli skreperiň agramy. Osa düşýän ýük göterijiligi, tigriniň ölçegleri, birinji hasaplanan tizlik, transmissiýanyň geçirijilik sany. Susagyň görümi ($m^3$)

$$V_k = G_T \cdot K_p \cdot K_h^{-1} j^{-1}$$

Bu ýerde $G_T$ – susak doldurylandaky topragyň agramy (KH). $K_p$ – ýumşaklyk koeffisenti, $K_h$ – susagy dolduryjylyk koeffisenti. j – topragyň udel agramy (KH/$m^3$).

Susagyň ölçegini saýlaýarlar, onuň uzynlygyna profeli, topragyň uzynlyk profeli bilen gabat geler ýaly susak doldurylar ýaly yzky diwaryň beýikligi $h_c = 0{,}45 \cdot h_T$, $h_T$ – susagy dolmak üçin beýiklik. Haçanda $V_k$ = 3,6, 10, 15$m^3$ gabat gelmegi $h_T$ = 1,0...1,13, 1,25-1,50, 1,18...2,0...2,3...2,4m.

Susagyň uzynlygynyň gatnaşygy $l_k$ onuň beýikligine $h_k$ onuň görümine baglanyşygy $V_K$. Haçanda $V_K$ = 4...6; 6...8; 10...12; 15...18$m^3$ gabat gelmegi $l_k/h_k$ = x = 1,0…0,8; 0,9…0,8; 0,96…0,85; 1,0.

Uzynlygy (m) we beýikligi (m) susagyň mümkin ony hasaplap bolýar ýakyndan

$$\ell_k = \sqrt{x' V_k \cdot b_k^{-1}} \qquad h_k = \sqrt{V_k (x') b_k^{-1}}$$

bu ýerde $l_K$ – susagyň içki ini (m).

Gabaryt ini (m)

$$b_T = b_K + \Delta b$$

Bu ýerde $b_K$ – susagyň içki ini (m) hödürlenýär. $b_K = b_1 + b_2 + b_3$. $b_1$ – týagaçyň tigriniň yzynyň ini, onuň şinaň we şina bilen susagyň içki diwarynyň arasyndaky boşluk, m $b_3$ = 0,03...0,06m. $\Delta$b – gapdal diwarynyň galyňlygynyň jemi. Oňa gapdaldan dartmak üçin berkidilen örtük we azajyk iş, dartýan rama çalşyrylyp ýerleşer ýaly we susak, m

$$\Delta b = 0{,}35...0{,}53m.$$

Udel garşylygy ýeňleder ýaly, haçanda Vk = 3;6;10;15$m^3$ kabul edýäris, gabat gelýän gatnaşyk $б_к/h_k$ = 1.7; 1.9; 2.2; 2.5.

Özi ýöreýän skreper biro sly týageç (liniýa ölçegi- m, $C_c$-KH, $V_k$-$m^3$)

Gabarit uzynlygy (m) we susagyň ini

$$\ell_k = (0.87—1.13)(1050\text{--}765\sqrt[3]{Vk + 2.5)\cdot 10^{-3}}\ )$$

$$b_k = (0.87—1.13)(400+1060\sqrt[3]{Vk)\cdot 10^{-3}}\ )$$

Gapdal diwarynyň beýikligi

$$h_g = (0.9—1.1)(250+520)\sqrt[3]{Vk\cdot 10^{3}}\ )$$

Skreperiň agramy

$$G_s = (0.81—1.19)(1920V_k)\cdot 10^{-3}$$

ýükli skrepere ýüküň düşýän agramy yzky osa düşýär 50-55% we týagaçyň osuna 50-45%, ýüksiz ýagdaý gabat gelýär 40—30 we 60-70%.

*Skreperi dolandyrýan mehanizmiň güýçlerini hasaplaýarys.*

Susagy galdyrmak üçin hökmany gerek bolan güýç äkidip barýan ýagdaýynda, susagy galdyrýan momenti hasaplaýarys. Onuň aýlanmasy, şarniriň “O”nokadynyň daşyndan.

Susagyň deňlik şertinden, toprak bilen doldurylan agramy $G_{stt}$ güýji tapýarys, susagyň “O” nokada görä aýlanmasy

$$F_{ПК}=\frac{G_{s+t}\cdot\ell_1+R_b\cdot\ell_2+R_r\cdot h_r+R_2\cdot\ell_5}{\ell_4}$$

bu ýerde $G_{s+t}$ – susagyň we susagyň içindäki topragyň agramy.

$G_s$- skreperiň susagynyň agramy

$G_t$- susagyň içindäki topragyň agramy.

$$G_t = \frac{q\cdot K_H\cdot\gamma}{Kp}$$

bu ýerde q – susagyň göwrümi (m$^3$)

$K_H$ – susagy doldurmak üçin koefisient, topragyň kategoriýasyna bagly.

$K_p$ – topragyň ýumşaklyk koefisienti.

γ – topragyň göwrüm agramy.

$R_r = K_1\cdot B\cdot C$ – galtaşýan garşylyk güýji.

$K_1$ – topragyň udel garşylyk koefisienti, topragyň kategoriýasyna bagly.

B – susagyň ini
C – kesýän galyňlygy.
$R_b$ – normal täsir edýän güýç.
$R_b = \Psi \cdot R_r$
bu ýerde Ψ – normal garşylyk güýjiň koefisienti.
$R_2$- yzky tigire düşýän güýç.
$\ell_1$ – susagyň we onuň içindäki topragyň agramynyň egni
$\ell_2$ – galtaşýan garşylyk güýjiň egni
$\ell_3$ – normal güýjiň egni
$\ell_4$ – susagy galdyrýan güýjiň egni.
$\ell_5$ – yzky tigre düşýän güýjiň egni.

Güýç – $F_{п.З}$ – gapagny galdyrýan güýç, az bahasy bolup, başdaky galdyrmasy, haçanda susak doly depesine çenli doldurylanda. Bu momentde gapak $G_c$ – täsir galdyrýan garşylyk agramy, gapakdaky topragyň agramy $G_{гр\cdot З}$ we sürtülme $F_{tp}$ toprak tekizlikde bölünýär. Gapak bilen bile galmagy, toprakda susagy düzýär. Onda gapakdaky topragyň agramyny ýakyndan hasaplap bolýar.

$$G_{гр\cdot З} = \frac{K_З \cdot \ell_З \cdot h_З \cdot b_З \cdot \gamma}{K_p}$$

bu ýerde K3 – gapagyň konfigurasiýasyny hasaba alýan koefisient. $h_З$= 0.8—$b_З$, $\ell_З$,$h_З$ – gapagyň gabat gelýän ini, uzynlygy we beýikligi, gapagyň içindäki topragyň depesine çenli gelýän bölegini hasaba almaly, γ – topragyň udel dykyzlyk agramy. KH/m$^3$.
$K_p$- topragyň ýumşaklyk koefisienti.

Topragyň topraga bolan koefisienti kabul edilýär, haçanda gapagy galdyranymyzda onuň göwrümi susakdaky topragyň agramyny basýar we *AC* üste çäklenen, depesine çenli galýan toprak. Hakyky ýapgyt meýdan *BC* içki sürtülme güýjiň burçy bilen φr, dik tekizlik *AB* sürtülmäniň üstünden geçýär. Munuň göwrüm agramy (KH)

$$G'r = \frac{0.5h_3 \cdot b_k \cdot \ell_r \gamma}{Kp}$$

sürtülme tekizliginde normal güýç (KH)

$$N = G'r \cdot tg\varphi$$

sürtülme güýji (KH)

$$F_{tp} = \frac{N \cdot fr - 0.5h_3 \cdot b_k \cdot \ell_r \cdot \gamma \cdot tg^2 \varphi_r}{Kp}$$

$f_r$ – topragyň topraga bolan sürtülme koefisienti.

$f_r = tg\varphi$

Gapagyň deňagramlyk şertinden şarniriň osyna baglylykda “O” gapagyň aýlanma güýjini aldy

$$F_{п3} = \frac{(G_3 \cdot \ell_3 + Gs + t \cdot \ell_2 + F_{tp} \cdot \ell_1)}{\ell_4}$$

susak ýarym mejbury düşürilende yzky diwarynyň düýbini galdyrandaky güýç, ol başdaky galdyrmak üçin uly bahasy bar, onda deňlik şertinden düýbiň şarnirda aýlanandaky baglanşygy we yzky diwary

$$F_{pk} = \frac{K(G_r \cdot \ell_1 + G_d \cdot \ell_2)}{\ell_3}$$

bu ýerde K – ýelmeşýän topragy hasaba alnan koefisient.

K=1.2…1.3

$G_r$ – topragyň agramy ($K_H$)

Gd – yzky diwary bilen düýbiniň agramy.

Haçanda mejbury düşürilende toprak susakdan doly düşürilende yzky diwarda hereket başlanýar we ýokary garşylyk emele gelýär, gapak açylanda susakdaky topragy hökman itekläp düşürmek üçin gerek bolan güýç

$$Fp.k = F_{TD} + F_{T\sigma} + F_k + F_H$$

bu ýerde $F_{TD}$, $F_{T\sigma}$ – topragyň sürtülme koefisienti. Susagyň düýbine we gapdal diwaryna $F_{TD} = G_r \ell_C =$

$$\frac{Vk \cdot \gamma \cdot K_H \cdot fc}{Kp}$$

bu ýerde $K_H$ – susagy doldurmak üçin koefisient.
$V_k$ – susagyň göwrümi. $m^3$,   $K_p$ – ýumşaklyk koefisienti.
fc – topragyň düýbine sürtülme koefisienti.
$\gamma$ – topragyň udel agramy $K_H/m^3$

$$F_{T\sigma}=2f_c\cdot E=f_c\cdot\gamma\cdot K_p\ell_k tg^2(45^o-0.5\varphi_T)$$

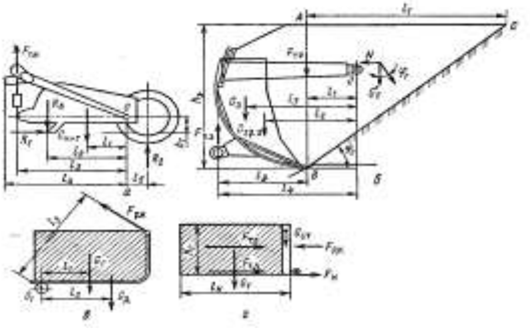
E – gapdal diwara dik düşýän aktiw güýç.
$\ell_k$ – susagyň uzynlygy,m.   $\varphi_T$-hakyky gyşarma burçy.
$F_k$ – susagyň düýbi rolikda yrgyldaýan garşylygy we gapdal diwaryňky.

$$F_k = G_{cT}\cdot f_0$$

Bu ýerde $G_{cT}$- yzky diwaryň agramy.
$f_0$-roligiň yrgyldama garşylyk koefisienti. $f_0$= 0.1…0.15
$F_H$ – agramyň hereketlendirýän inersia güýji

$$F_H=(G_r+G_{cT})g^{-1}\cdot\upsilon_{CT}\cdot t^{-1}$$

bu ýerde $G_r$ we $G_{CT}$ –KH ,
$\upsilon_{CT}$ –toprak düşürilende diwaryň hereket edýän tizligi  m/sek.
g – erkin gaçma tizligi, m/s$^2$
t – diwaryň tizlik almadyk wagty süýşýän wagty.
t = 4…5sek.



Surat 34. Skrepwer mehanizmleri dolandyranda oňa täsir edýän güýçleriň hasaplanyş şekili

a) susagyny galdyranda; b) gapagyny galdyranda; w) susakdan topragy ýarm mejbury düşürende; g) susakdan topragy mejbury düşürende

Skreperiň dartyş güýjini hasaplaýarys.

Doly dartyş garşylygy (H) skreper susagyny dolduran wagtynda emele gelýär.

$$F=F_1+F_2+F_3+F_4+F_5$$

bu ýerde $F_1$ – ýükli skreper ýerini üýtgedende döreýän garşylyk güýji.

$F_2$ – skreper kesiji enjamy bilen kesende döreýän garşylyk güýji.

$F_3$ – kesiji enjamyň topraga sürtülme garşylygy.

$F_4$ –skreperiň susagyny toprak bilen doldurylanda döreýän garşylyk güýji.

$F_5$ – toprak prizma görnüşli towlanyp äkidilende döreýän garşylyk güýji.

I) Ýükli skreper ýerini üýtgedende döreýän garşylyk güýji

$$F_1 = (G_c+G_r)\,(f_0' \pm i\,)$$

bu ýerde $(G_c+G_r)$ – ýükli skreperiň agramy.

$f_0'$- ýörände döreýän garşylyk koefisientiň jemi. $i$ = tg$\alpha_y$. $\alpha_y$- hereket edendäki üstüň ýapgyt burçy.

II) Skreper kesiji enjamy bilen kesende döreýän garşylyk güýji

$$F_2 = K_k{\cdot}S_c$$

bu ýerde $S_c$ – kesýän meýdanynyň proeksiýasy, skreperiň hereketiniň ugruna perpendikulýar, m$^2$ Haçanda $V_k$=6; 10 we 15m$^3$ gazýan galyňlygyna gabat gelýär 0.04…0.006; 0.008…0.10 we 0.12…0.14m.

$K_k$ – kesende udel garşylyk koefisienti.

III) Kesiji enjamyň topraga sürtülme garşylygy.

$$F_3 = f_c{\cdot}R_b = f_c{\cdot}\Psi_2$$

bu ýerde $f_c$ – topragyň polada sürtülme koefisienti.

$R_b$ we $F_2 = R_r$ – dik we gorizontal düzüji topragyň kesiji enjama bolan reaksiýasy.H.

$\Psi = R_b/R_r = 0.4\ldots0.5$ – susagyň soňunda doldurmak koefisienti.

IV) Skreper susagyny toprak bilen dolduranda döreýän garşylyk güýji.

$$F4 = F4' + F4'' = b_k \cdot h_k \cdot h_r \gamma + x_{bk} \cdot h_r^2 \gamma$$

Bu ýerde $h_k$ – kesýän galyňlygy.
bk we $h_r$ – susagyň ini wwe ondaky topragyň beýikligi,m
$\gamma$ –H/m$^3$. x – koefisient.
$x = tg\varphi_T/(1+tg^2\varphi_T)$ $\varphi_r$- topragyň içki sürtülme burçy.
V) Toprak prizma görnüşli towlanyp äkidilende döreýän garşylyk güýji.

$$F_5 = \frac{V\text{ï} \cdot \gamma \cdot fr}{Kp}$$

bu ýerde Vп – prizma görnüşli towlananda göwrümi.

*Skreperiň öndürijiligini hasaplaýarys.*
Ekspluatasion öndürijiligi m$^3$/sag

$$\Pi e = \frac{3600 \cdot V_k \cdot K_H \cdot K_b}{Ts \cdot Kp}$$

bu ýerde $V_k$ – susagyň göwrümi m$^3$, $K_H$ – susagy doldurmak üçin koefisient. $K_b$ – iş wagtynda ulanylanda koefisient. $K_b$ = 0.8…0.9 $T_s$ – iş sikliniň dowamlylygy.

$$Ts = \frac{\ell_1}{\vartheta_1} + \frac{\ell_2}{\vartheta_2} + \frac{\ell_3}{\vartheta_3} + \frac{\ell_4}{\vartheta_4} + n_n \cdot \ell_n + n_a \cdot t_a + t_T$$

bu ýerde $\ell_1$ – topragy gazandaky gabat gelip geçýän ýoly,
$\ell_2$ – ýüklenendäki ýöreýän ýoly,
$\ell_3$ – topragy dökýän aralygy,
$\ell_4$ – skreperiň susagy boşadyp yzyna gaýdýan aralygy,
$\upsilon_1$ – topragy gazandaky gabat gelip geçýän tizligi,
$\upsilon_2$ – ýükli ýöreýän tizligi,
$\upsilon_3$ – topragy dökendäki tizligi,
$\upsilon_4$ – skreper susagy boşadyp yzyna gaýdandaky tizligi.

$$\ell_1 = \frac{V_k \cdot K_H \cdot K_\Pi}{Kc \cdot Kp \cdot Sc}$$

bu ýerde $V_k$ – susagyň göwrümi,m3,
$K_H$ – susagy dolduryjy koefisient,
$K_c$ – gazýan uzynlygynda deň däl topragy gazanda hasaba alynýan koefisient.
$K_п$ – hasaba alynýan koefisient.
$K_p$ – ýumşaklyk koefisienti.

$$\ell_3 = \frac{V_k \cdot K_H}{h_o \cdot b_k}$$

$h_o$ – dökýän gatlagymyzyň ortaça galyňlygy,m.
$b_k$ – dökýän gatlagymyzyň iki susagyň inine deň synaglaryň netijesinde $V_k = 5;6\ldots8;10;15m^3$
*ℓ1=15...25; 20...50; 30...60; 35...70m.*
*ℓ3 = 4...8; 6...15; 9...23; 12...24m.*

## 11. Greýderler we awtogreýderler

Greýder eseasy ulanylýan ýerleri – gapdaldan tekizlemek, ýol gurluşygynda topragy äkitmek, düşen topragy ýoluň ugruna ýazmak, suwly gazmak üçin, pili gapdala çykarýar, beýik däl dökülen (beýikligi 0,6m çenli) topraklary dargydýar, meýdanlary tekizlemek üçin, ýapgyt ýerlerde işlemek we çukur ýerlerde, topragy äkitmek, tekizlemek we bejergi işleri ýerine ýetirýär.

Tirkewli greýderleriň esasy işi topragy kesmek, onuň esasy iş enjamynyň organy – pili, ol gurnalan, gerek bolan burçyna saklaýjy α herekediň ugruna gönükdirilen (toprak gapdala äkidilýär) ýa-da dik tekizlige burç belli bir ugra β kesmek üçin (toprak äkidilip dökülýär).

Greýderiň we awtogreýderiň esasy wajyplygy onuň piliniň tapawudy.

Greýder öz iş enjamy usuly bilen bölünýär ( äkitmek ) piliň uzynlygy, agramy, dolandyryjysynyň görnüşi boýunça.

Äkitmek usuly bölünýär: tirkewli we özi ýöreýän (awtogreýder). Tirkewli greýderler öz arasynda bölünýärler piliň uzynlygy bilen: agyry ( 3,5 ... 4,5m ) we ýeňili (2,5 ... 3,0m). Awtogreýder öz agramyna baglanyşykda bölünýär. Ýeňil ( 9t ) aralyk ( 13t ) we agyr ( 19t ). Umumy osuň sanyna bagly (B) we herekete getiriji osuň sany (Б) we dolandyrýan (A) tigiri, ol tapawutlanýar aýdylýan tigriniň shemasy A X Б X B.

Greýderler we awtogreýder dolandyrylyşy boýunça bölünýärler: Mehaniki, gidrawliki we utgaşdyrma (kombitirlenen) usulda dolandyrylýar.

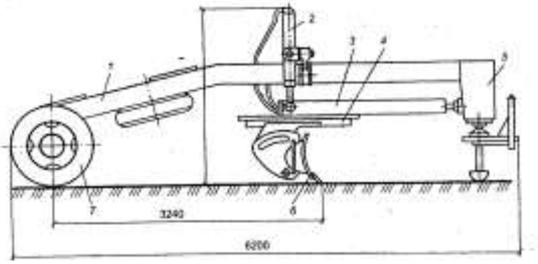
*Greýderiň we awtogreýderiň konstruksiýasy.*

Tirkewli greýderler. Bu maşyn giňden ulanylyp, giňden ýaýran agyr tirkewli greýderdir. Onuň esasy iş organy – pili kesiji enjamydyr. Ol topraga bagly ýerine ýetirýän işi boýunça göýberýän burçunyň üýtgeýşi şulardan, saklaýjy burçy çägi 35-$90^0$ piliň aýlanmasy, keserinde çägi 35-$70^0$, kesýän enjamynyň gorzentala gyşarmasy kesme burçy β çägi 0 - $25^0$, mundan başga-da onuň pili esasy ramadan bir gapdal tarapa çykýar. Ol β – burçuň ulualmagyna getirýär. 70–$75^0$ çenli. Esasy iş enjamlary esasy ramada asylan, şol ýeriň dolandyryjy enjamlaram gurnalan.

Ramanyň öňki bölegine ýörediji tigirli most, bäş sany sar bilen birleşdiriji ýerleşen. Yzky bolsa yzky tigirli ýöredijidi mosta daýanýar we olary ýerinden gozgananda ramanyň kese tarapyna ugrukdyrylan piliň kesiji enjamy çalşyrylýar. Olam aýlanýan enjamyň iki sany kransteýende asylgy ony merkezi dartyjy ramanyň daşyndan aýlap bolýar we ony bir deşikde aýlaman saklap bolýar. Greýderiň öňündäki osy şar görnüşi şarnir bilen dartyjy rama birikdirilen. Dartyjy rama birikdirilen pil şarly şarnir arkaly özüniň ugruny dik we gorzental tekizlige üýtgedip bilýär we ramadan gapdal tarapa çykaryp bilýär.

Ýörediji mehanizimi iki öňki we yzky tigirlerden durýar. Polat ýa-da pnewatiki... Greýderiň durnuklylygyny ulaltmak üçin ýapgyt ýerlerden ýörände öňdäki we yzdaky tigirler iki trapada gyşaryp bilýärler.

Greýderiň dartyş güýji traktordan dartyjy enjam şarnyr arkaly öňdäki osa berkidilen we dartyjy mehanizimi islendik tarapa gyşardyp bolýar.



Surat 35. Ýarym tirkewli greýder SD-105-A

1- esasy rama; 2-gidrosistema; 3-dartyjy rama; 4-aýlanýan tegelek; 5-dartyjy enjam; 6-pil; 7-yzky tigir

Greýder mehaniki usulda dolandyrylýar. Galdyrýan mehanizimi we pil bilen dartyjy ramanyň göýberilişi iki sany meňzeş toplama birlikden çepki we sagky onda iki sany şturwal, ol çerwiýak geçirijileriň üstünden ryçagy[, teleskopiki dartyjy we şarly şarnir galdyryjy we dartyjy ramanyň yzky bölegi çepi we sagy aşak göýberilýär. Kesýän galyňlygy üýtgeýär we tersine... Haçanda bir ştorwal aýlananda ýa-da onuň her haýsy aýratyn tarapa aýlananda, piliň bir tarapy aşak düşýär, kesýän burçy üýtgeýär.

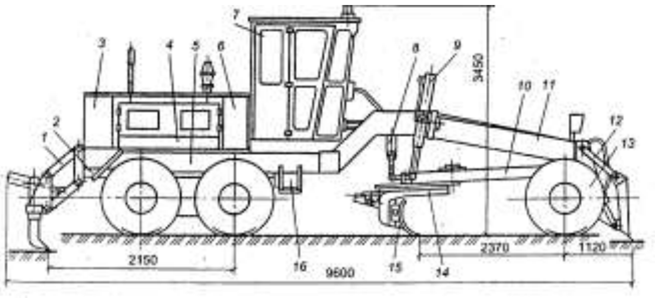
Haçanda pili gorzental tekizlikde aýlananda (saklaýjy burçy α üýtgände) pales deşikden çykýar. Öz töwereginiň daşynda aýlanýar, ondan soň şturwal korobka dolandyryjynyň üstünden teleskopiki kartadan ok, silindr görnüşi şestrna jüp

konus görnüşi şestrna aýlanýan sektordan tegelegiň daşynda aýlanýar.

Piliň kesme burçyny üýtgedýärler. Iş başlamazdan öň pili palysyň osynyň daşyndan aýlamak ýoly bilen üýtgedýärler.

Pilde kömekçi enjamlar bolýar. Uzaldyp, ýapgyt goýup bolýar. Olam boltlar bilen berkidilýär.

Awtogreýderler. Ol bir matorly geçirjili güýç berýän enjamly, transmssiýa we dartyjy rama esasy iş organy – pil, kömekçi iş organy – ýumşadyjy we buldozer pilli, öňünde ýöredilýän enjamly we dolandyryjy mehanizymy.



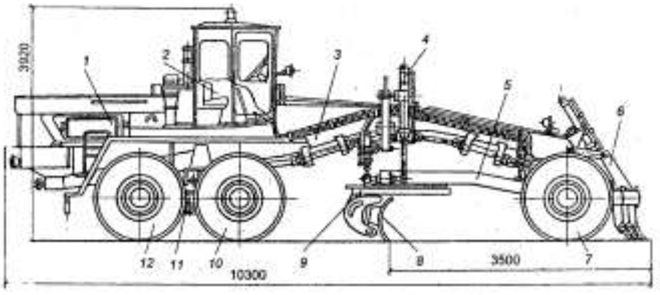

Surat 36. Awtogreýder DZ-143

1- ýumşadyjy enjamy; 2-motoryň aşagyndaky rama; 3-gidrobak; 4-akummulýator üçin gap; 5-yzky most; 6-ýangyç üçin bak; 7-kabina ; 8-pilini çykarýan gidrosilindr ; 9- pilini galdyrýan gidrosilindr; 10-dartyjy rama; 11-esasy rama; 12-buldozer; 13-öňdäki os; 14- aýlanýan tegelek; 15-pil; 16-geçiriji guty.

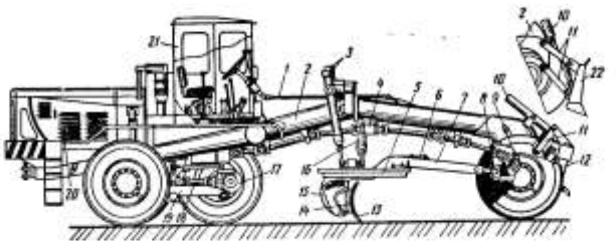
Birinji ulanýanlary ýeňil we aralyk awtogreýderler tigriniň shemasy 1x2x3 ikinji agyr awtogreýderler tigriniň shemasy 1x3x3. Giňden ulanylýany, giňden ýaýrany üç osly ikisi hereketlendirýän os we öňdäki dolandyrýan tigir. 1x2x3 ýeňil we aralyk awtogreýderler. 1x2x2 shemaly awtogreýder. Ýeňil awtogreýderler önümçilikde arzan gabat gelýär.

Shemada 3x3x3 kän ulanylanok çylşyrymly konstruksiýaly. Hemme awtogreýdere güýç beriji enjam höküminde dizel ulanylýar. Onuň udel kuwwaty 7,36 – 11,0 kwt/T.

Konstruktiw toplanan shema awtogreýderiňki tigirleň shemasy 1x3x3 we mehaniki transmissiýaly.




Surat 37. Awtogreýder DZ-98A
1- güýç beriji enjam; 2-kabina; 3-rama; 4-gidrosistema; 5-dartyjy rama; 6-ýumşadyjy; 7-öňdäki herekete getirýän most; 8- pil; 9-aýlanýan tegelek; 10-ortaky herekete getirýän most; 11- mosty asyjy enjam; 12- yzky herekete getirýän tigir



Surat 38. Awtogreýder tigiriniň formasy 1x3x3 mehaniki transmissiýaly

Awtogreýderiň hemme mehanizmi esasy ramada ýerleşdirilen öňdäki tigire şarnir arkaly osa daýanýar. Yzyndaky most balansirleýji.

Esasy iş enjamy – pili – 14 çalşyrylýan kesiji enjamy – 13, berkidilen şarnira aýlanýan kranstein bilen olam kranstein – 15 aýlanýan tegelege – 5. Olam berkidilen aýlanýan polsa dartyjy rama – 7. Olam birleşdirilen unwersal şarly şarnir bilen öňdäki ramanyň esasy bölegine. Pil – 14 gurnalan ol doly aýlawy ýerine ýetirer ýaly. Bu bolsa öňe yza ýöremegine gowy öňdäki esasy ramada ryçagda dişli ýumşadyjy – 12 asylgy ýa-da buldozeriň pili 22 berkidilen bu-da kömekçi enjam bolup durýar.

Ramanyň yzky bölegine içinden ýandyrylýan hereketlendiriji oturdylan – 20, ondan soň onda mehaniki geçirijiler, aýlanma momenti hemme tigirlere geçirýär. Öňdäki dolandyryjy tigire öňdäki dolandyrjy most – 9 goýulan, yzky tigir yzky ýörediji mosta – 17 balansirowka – 19 baglanyşykly.

Gidro göwrümli sistema iki sany gidrosilindiri – 3 dolandyrýar, pili galdyryp düşürýär. Dartyjy ramanyň üstünde şarnir oturdylan we dartyjy ramanyň – 7 iki tarapyndan şarly şarniriň üstünden stoga birleşdirilen, ýagny asylgy stogyň yzky bölegi gidrosilindirden asylan.

Pili gorzental tekizlikde gidrohereklendiriji – 6 aýlaýar. Aýlanýan tegelekdäki şesttnanyň üstünden. Pili dartyjy rama bilen gidrosilindir – 16 tarap çykarýar. Şarnir esasy rama berkidilen, ştok ýagny, yzygider şarly şarnir bilen baglanyşykly yzky dartyjy rama – 7 bilen.

Ýumşadyjynyň dişi – 12 ýa-da buldozeriň pili – 22-ni gidrosilindr galdyryp we düşürýär. Ryçag – 11 üstünden galan kömekçi iş organlaryň asylyşy parallelogram ýaly.

## 11.1. Awtogreýderiň hasaplanyşy

Esasy we baş ölçegleri awtogreýderiň: awtogreýderiň agramy $m_a$, udel kuwwaty $N_{ud}$, piliniň beýikligi kesýän enjamy bilen. Piliniň uzynlygy $L_o$, ýöreýän tizligi, pilini göterip ýöreýän ýagdaýynda h, kesme burçy $\varphi$, piliniň gapdala çykmagy l, çuňlaşmasy pili daýanç üstden aşakdan $h_r$, tigiriň

formasy, ýapgyt ýerleri kesendäki burç, daýanç üsti bilen piliň kesýän aralygy, esasy ramanyň çäginden çykýar we ol ýapgyt kesiji grasy daýanç üste ýerleşýär, beýleki tarapy maksimal galdyrylan. ($\gamma_0$=0...80$^o$)piliň ýapgytlygy ýa-dakesme burçy meňzeş, ol piliň ýagdaýynda hasaplanýar, awtogreýderiň osuna simmetrigni ($\gamma_1$=0...-30$^o$) saklaýjy burçy α piliň kesiji grasy bilen, awtogreýderiň osynyň arasyndaky burç ($\alpha=0\pm90^o$). Haçanda topragy kesende $\alpha$=30-40$^o$. Haçanda topragy äkidende $\alpha$=60-75$^o$; topragy tekizlände $\alpha$=90$^o$.

Piliň gyşyk radiusy $r_o = H_o/(\cos\varphi_o + \cos\varphi)$ bu ýerde $\varphi_o$ – pili agdarma burçy. $\varphi$=65 – 75$^o$ .

Dartyş garşylygyny we dartyşy hasaplaýarys.

Awtogreýder işlände iki iş režimi bolýar: iş wagty we boş hereket edende... Iş wagtynda ýokary dartyş garşylygy bolýar we az hereket edýär. Boş hereket edende pilini galdyryp ýörände ýokary tizlik bilen ýöreýär az dartyş gýçli.

Onda iş režiminde umumy dartyş garşylygy ( KH )

$$F=F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_6+F_7+F_8$$

Bu ýerde $F_1$ – topragy kesende döreýän garşylygy.

$F_2$ – kesiji enjamyň topraga sürtülme dörände garşylygy.

$F_3$ – äkidende prizma görnüşli towlanma garşylygy.

$F_4$ – pil topragy uzynlygyna äkidende döreýän garşylygy.

$F_5$ – pil topragy äkidende toprak piliň ýokarsyna süýşende döreýän garşylygy.

$F_6$ – awtogreýderiň tigiri hereket edende döreýän garşylygy.

$F_7$ – päsgelçilikden geçende döreýän garşylygy.

$F_8$ – awtogreýderi gerek tizlige çenli sürilende döreýän garşylygy.

$F_1+F_2+F_3+F_4+F_5=F_g$ – garandaky garşylyk güýçleriň jemi $F_6+F_7$ äkidende döreýän garşylyk güýçleriň jemi.

I. Topragy kesende döreýän garşylygy

$F_1 = K_k \cdot S_c$

Bu ýerde $K_k$ – topragy kesende döreýän udel koefissenti K H/ $m^2$. $S_c$ – kesýän topragynyň keseligine kesýän topragyň

meýdany. $M^2$ haçanda saklaýjy burçy $\alpha=90^o$ ýa-da $\alpha<90^o$ kesme burçy =0

$$S_c = L_o \cdot h_p \text{ ýa-da } S_c = L_o h_o \sin \alpha$$

$L_o = m h_p$ – kesýän çuňlugy.

Piliň uzynlygynyň ýarsyna kesýäni

$$S_c = L^2_0 h_0 \sin \alpha ( 4 \sqrt{<^2_0 - 4 h^2_p} )^{-1}$$

II. Kesiji enjamyň topraga sürtülende döreýän garşylygy.

$F_2 = R_2 f_c$

Bu ýerde dik düzýän güýçleriň jemi pyçaga täsir edýän awtogreýderiň gönüşine bagly.

ýeňil awtogreýderler üçin $R_2$ = 2,5 – 40,0 KH

aralyk awtogreýderler üçin $R_2$ = 40 – 60,0 KH

agyr awtogreýderler üçin $R_2$ = 60 – 80 KH

$f_c$ – poladyň topraga sürtülme koefissenti

III. Äkidende prizma görnüşli towlanma garşylygy.

$F_3 = G_p \cdot f_r \cdot \sin\alpha = j_r L_0 ( H0 - 0,25 h_p )^2 \cdot ( 2K_p \cdot \text{tg } \varphi_r )^{-1} f_r \sin\alpha$

Bu ýerde $G_p$ – prizma görnüşli towlanandaky agramy (KH)

$j_r$ – topragyň udel agramy KH/$m^3$

$K_p$ – topragyň ýumşaklyk koeffisenti

$\varphi_r$ – topragyň topraga sürtülme burçy.

IV. Pil topragy uzynlygyna äkidende döreýän garşylygy.

$$F_4 = G_p \cdot f_r f_c \cdot \cos \alpha$$

V. Pil topragy äkidende toprak piliň ýokarsyna sürtülmekde döreýän garşylygy

$$F_5 = G_p \cdot f_c \cdot \cos^2\varphi \sin\alpha$$

Bu ýerde $G_p \cdot f_c$ – toprak prizma görnüşli towlanyp äkidende döreýän garşylyk güýji ( KH ).

$G_p \cdot f_c \cdot f_r$ – topragy uzynlygyna äkidende döreýän sürtülme güýç. Awtogreýder topragy gazanda döreýän umumy garşylyk.

$$F_H = F_1+F_2+F_3+F_4+F_5 = K_k \cdot S_c$$

Awtogreýder ýerini hereket edip üýtgedende döreýän garşylyk

$$F_H = F_6+F_7 = f_0 \Sigma R_1 + m_a \cdot g \sin\alpha \cdot 10^{-3}$$

$f_0$ – tigir yrgyldandaky garşylyk koeffisentiň jemi. $\Sigma R_1$ – hemme tigirdäki normal reaksiýalaryň jemi. ( KH )$_1$ $m_a$ – awtogreýderiň agramy, kg g=9,8 m/sek $\alpha_y$ – ýapgyt üstden ýöründäki burç, grad.

Haçanda

$$\alpha_y < 10^o \ F_H \equiv \Sigma R_1 ( f_0 \pm i ) \ i \equiv tg_y \ \alpha_y$$

Haçanda

$$\alpha_y > 10^o \ F_H = \Sigma R_1 ( f_0 \cos \alpha_y \pm \sin \alpha_y )$$

$F_8$ – garşylygy hasaplaýan inersiýa güýji ýaly

$$F_8 + (m_a + m_r) \nu_p \cdot t_p^{-1} \cdot 10^{-3}$$

Bu ýerde $m_a + m_r$ – awtogreýderiň agramy we prizma görnüşli topragyň towlanandaky agramy. $\nu_p$ – iş tizligi m/sek. $t_p$ – ýerinden gozganandaky wagt.

Awtogreýderiň ilişme güýji (KH)

$$G_4 = E \ G_r$$

Bu ýerde E awtogreýderiň tigiriniň häsiýetnamasy. Haçanda shema 3x3x3, 1x3x3, 2x2x2 E=1. Haçanda shema 1x1x2 we 1x2x3 E=0,70 – 0,75.

$G_r$ – konstruktiw agramy. $K_H$. Nominal iýlişme dartma güýji ($K_H$), buksowaniýanyň koeffisentiniň 20% gabat gelýär. Haçanda dartyş kuwaty maksimal ýagdaýa ýakyn

$$P_{k.S.S} = ( 0,70 \cdot 0,73 ) \varphi_{SS} \cdot G_{SS}$$

Awtogreýder boş hereket edende umumy dartyş garşylygy ( KH )

$$F = F_6 + F_7 + F8 + F_9$$

Bu ýerde $F_9$ – howanyň garşylygy ( KH ).

Howanyň garşylygy ( KH )

$$F_9 = 10^3 K_0 \cdot S_\Lambda \cdot \nu_T^2 \cdot 3,6^{-2}$$

Bu ýerde $K_0$ – sünmek koeffisenti $K_0 = 0,6 \cdot 0,7$ H · $C^2/m^4$. $S_\Lambda$ – maňlaý meýdany $m^2$. $S_\Lambda = B_n \cdot H_a$ $\nu_T$ – boş ýörändäki tizligi.

Hereketlendirijisiniň kuwwaty. Birinji iş tizligi haçanda maksimal dartyş güýji koeffisent buksowaniýanyň 20% hasaba alnanda. Hereketlendiriji hökmany maksimal kuwwatda işlemeli. (kwt)

$N = ( 0,70 – 0,73 ) \varphi_4 \cdot E\ f_o\ G_a \cdot \nu_p \cdot 3,6^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot E \cdot K_4^{-1}\ K_0^{-1}$ (1-0,01)

Bu ýerde $G_a$-KH, $\nu_p$-m/sag. E – umumy transmassiýanyň P.T.K. $K_4$-hereketlendirijiden çykýan koeffisent $K_4$=0,9. $K_0$ – saýlanan kuwwaty hasaba alynýan koeffisent. $K_0$=0,75·0,50

Hereket edende boş ýörändäki kuwwat (kwt) onuň ýokary tizligi $\nu_T$ max.

$$N = (f_0 \cdot G_a + F_9)\ \nu_T \max \cdot E^{-1} \cdot 3,6^{-1} \cdot 10^{-3}$$

Bu ýerde $G_a$ we $F_9$ – KH. $\nu_T$ max – m/sag.

N – ýokary bahasyny 1,2-1,4 ähtiýaglyk koeffisentine köpeldilýär.

Onda $N_w = K_a \cdot N$

*Awtogreýderiň öndürijiligi.*

$$\Pi_T = \frac{3600V}{T \cdot Kp}\ m^3/sag$$

Bu ýerde V – topragyň göwrümi, bir gezek geçende äkidilişi, $m^3$

$$V = \frac{H_o^2 \cdot L_0 \cdot K_H}{2tg\varphi_r}$$

Bu ýerde $H_0$ – piliniň pyçagy bilen bilelikdäki beýikligi. $L_0$ – piliniň uzynlygy. $K_H$ – dolduryjylyk koeffisenti, $K_p$ – ýumşaklyk koeffisenti. $\varphi_T$ – hakyky gyşarma burçy. $\varphi_T$ = 30-40°. T – sikiliň dowamlylygy (sek)

$$T = \frac{\ell p}{Vp} + \frac{\ell n}{\nu n} + \frac{\ell x}{\nu x} + t_c + t_0 + 2t_n$$

Bu ýerde $l_p$ – topragy kesendäki ýolunyň uzynlygy (m)
ln – topragy äkidendäki ýoluň uzynlygy (m)
$l_x$ – yzyna gaýdandaky uzynlygy (m)
$\nu_p$ – topragy kesende gerek bolan tizlik (m/sek)
$\nu_n$ – topragy äkidendäki gerek bolan tizlik (m/sek)
$\nu_x$ – yzyna gaýdandaky gerek bolan tizlik (m/sek)
$t_c$ – geçirijiden geçirijä gerek bolan wagt t=5 sek
$t_o$ – pili galdyranda ýa-da düşürende gerek bolan wagt $t_o$=1,5·2,5 sek
$t_n$ – meýdanyň soňunda yzyna aýlanýan wagty (sek)

## Edebiýatlar


1. Türkmenistanyñ Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiñ täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiñ täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyñ we ruhubelentligiñ ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyñ Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyñ Ministrler Kabinetiniñ göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyñ 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň "Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin" Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. "Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry" Milli maksatnamasy. "Türkmenistan" gazeti, 2003-nji ýylyñ, 27-nji awgusty.
9. "Türkmenistanyñ nebitgaz senagatyny ösdürmegiñ 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy". Aşgabat, 2006.
10. Бауман В.А., Быковский И.Дж. Вибрационные машины и процессы в строительстве. - М.; Высшая школа, 1977.
11. Строительные машины. Справочник, том 1,2 (под.ред.В.А.Баумана и Ф.А.Лапира). - М.; Машиностроение, 1976.
12. Хархута Н.Н. и др. Дорожные машины.- М.; «Машгиз», 1976.
13. Волкова Д.П. Строительные машины. – М.; 1988.

14. Заленский В.С. Подъемно-транспортные и строительные машины.- М.; 1963.
15. Т.В.Алексеева, К.И.Артемев и др. Машины для землеройные работ. Теория и расчет. Под редакцией А.А.Бромберга. М. М., Машиностроение, 1963
16. Н.Г. Домбровский, С.А.Панкратовю Землеройные машины. М., Госстройиздат, 1961.

Mazmuny


| | | |
|---|---|---|
| | Giriş --------------------------------------------- | 7 |
| 1 | Ýer işleri üçin işleýän maşynlaryň konstruktiw-ekspluatasion häsiýetnamasy----- | 9 |
| 2 | Topragy pytratmagyň usullary------------------ | 11 |
| 3 | Bir susakly ekskowatorlar---------------------- | 13 |
| 3.1 | Bir susakly ekskowatoryň esasy ölçegleri----- | 25 |
| 3.2 | Ters susakly mehaniki geçirijili ekskowatoryň esasy ölçeglerini hasaplanşy -- | 30 |
| 3.3 | Ters susakly ekskowatoryň esasy mehanizmlerini hasaplaýarys-------------------- | 35 |
| 3.4 | Galdyryjy- dartyjy mehanizm------------------- | 39 |
| 3.5 | Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýji hasaplanşy---------------- | 43 |
| 4 | Göni susakly mehaniki geçirijili ekskowatoryň esasy ölçeglerini hasaplaýarys | 48 |
| 4.1 | Göni susakly ekskowatoryň esasy mehanizmerini hasaplaýarys -------------------- | 53 |
| 4.2 | Oky galdyrýan mehanizmi hasaplaýarys ------ | 58 |
| 4.3 | Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýji hasaplanşy --------------- | 62 |
| 5 | Ekskowator draglaýnyň esasy ölçegleriniň hasaplanylşy-------------------------------------- | 68 |
| 5.1 | Ekskowator susagy galdyranda ondaky tanapy hasaplaýarys ----------------------------- | 72 |
| 5.2 | Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýjiň hasaplanyşy ------------ | 79 |
| 6 | Ekskowator kranyň esasy ölçeglerni hasaplaýarys -------------------------------------- | 83 |
| 6.1 | Ekskowator kran okuny galdyranda oňa täsir edýän güýçleriň hasaplanyşy ------------------- | 88 |
| 7 | Gidrawlik ekskowatoryň esasy ölçegleriniň | |

| | | |
|---|---|---|
| | hasaplanylyşy------------------------------------ | 94 |
| 7.1 | Ekskowatory ýöredýän mehanizmlerine täsir edýän garşylyk güýjiň hasaplanyşy ------------ | 100 |
| 8 | Köp susakly ekskowatorlar--------------------- | 104 |
| 8.1 | Zynjyrly ekskowatorlar------------------------- | 110 |
| 9 | Buldozerler---------------------------------------- | 115 |
| 9.1 | Buldozeriň hasaplanylyşy----------------------- | 119 |
| 10 | Skreperler----------------------------------------- | 128 |
| 10.1 | Skreperleriň hasaplanylyşy-------------------- | 134 |
| 11 | Greýderler we awtogreýderler------------------ | 142 |
| 11.1 | Awtogreýderiň hasaplanyşy--------------------- | 147 |
| | Edebiýat------------------------------------------ | 153 |
| | Mazmuny------------------------------------------ | 155 |