

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**M.Gylyjow, M.Çaryýew**

# **NEBIT WE GAZ GUÝULARYŇ GURLUŞYGyny TASLAMAK**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**M.Gylyjow, M.Çaryýew,** Nebit we gaz guýularyň gurluşygyny taslamak.

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

## GIRIŞ

Nebit we gaz guýylaryň gurluşygyny taslamak dersiniň esasy maksady guýylary burawlamagyň tehnologiýany öwretmekden durup, öz içine aşakdaky hadysalary. Dag jynslaryny owratmak, owradylan dag jynslaryny guýynyň daşyna çykarmak we guýynyň diwaryny berkitmek.

Dersi öwrenmek bilen birlikde geljekki hünarmen, önümlü gatlagy açranyň usulyny saýlamagy we guýynyň gurluşyny taslamagy; gatlaklaryň hersi üçin buraw ereinleriniň görnüşlerini saýlamagy nebit gazly ýerleri petiklemegiň usullaryny saýlamagy; burawlamak pursatynda ýa-da guýyny gurluşyny tamamlamakda duşýan we käniň işläp özleşdirilmegine geljekde täsir etjek kynçylyklara garşy göreşmegiň usullaryny özbaşdak dogry saýlamagy başarmaly.

"Nebiti we gaz guýylaryň gurluşygyny taslamak" dersi beýleki nebit gaz çykaryjy önümçiligine degişli dersleriň hemmesi bilen baglanyşyklydyr.

Guýyny burawlamak üçin aşakdaky işler edilyär: Dag jynslaryny owratmak (gazmak). Dag jynslaryny owratmak mehaniki, elektrik, ýyýlyk, ýarmak, himiki we ş.m. usullaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Ýöne häzirki döwürde giňden ulanylýan usullardan burawlamagyň mehaniki usulyny aýtmak bolar. Ol usul hem aşakdakylara bölünýär: urup köwmek, aýlap burawlamak, we urup hem aýlap, burawlamak.

Dag jynslaryny ýeriň ýüzüne çykarmak (şnek bilen burawlananda) şnegiň, ýuwujy erginiň (ýa-da howanyň) kömegi bilen amala aşyrylýar. Hazir şu usullaryň agyrkysy has giňden ulanylyp, onda ýuwujy ergin (ýa-da howa) guýa göýberilýar we ol halka giňişlikden guýyny ýuwup çykýar.

Guýynyň diwaryny berkitmek opýan dag jynslaryny saklamak, nebit-gaz-suw ýüze çykaiýan gatlaklary biri-birinden aýyrmak we ş.m. maksatlar bilen geçirilýär. Onuň iki usuly bar: sütün turbalary arkaly we ýuwujy erginiň kömegi bilen

guýynyň diwaryny döžýän dag jynyslaryna täsir etmekden ybaratdyr.

### **I. Guýyny burawlamaga taýýarlyk işler.**

#### **1. Taýýarlyk işlerin düzümi.**

Taýýarlyk işler aşakdakylardan düzülýär:

- 1) burawy enjamlaşdyrmak;
- 2) şahta gönükdirijini oturtmak;
- 3) şurf gurnamak;
- 4) buraw erginini taýýarlamak;

Ýokarda agzalan bölekleri ýerine ýetirmek öz içine birnäçe isieri atýar.

Burawy işe salmak döwrühde aşakdaky işleri ýerine ýetirmek hökman bolup, durýar:

- 1) tormoz lentalary barabana oturtmak;
- 2) kronbloga hamyt bilen rolik oturdyp, onuň tistünden tanaby geçirmek;
- 3) lebýodkanyň dişli tigrine wtulka-rolik zynjyryny geýdirmek;
- 4) taliý toplumyny enjamlaşdyrmak; taliý tanapynyň hereket edýäri tarapyny lebýodkanyň barabanyna beritmek, beýleki ujyny bolsa, hereketsiz berkidiji enjama berkitmek;
- 5) göteriji gaňyrçagy taliý blogy bilen birikdirmek we blogy galdyrmak;
- 6) iş turbasyny (kwadraty) we şyhtmütiri (wertlýugy) birleşdirmek;
- 7) rotory ýerinde oturtmak;
- 8) buraw şlangyny stoýaga we şyhmutire birikdirmek;
- 9) maşyn açarlaryny asmak;
- 8) kwadraty şurfa aftomatik salýan tanapy ýa-da enjamy gumamak;
- 9) tanapyň lebýodkanyň barabanyna dürs saraýjy enjamy gumamak;
- 10) şurf üçin burawyň poluny çapmak we şurf gazmak;
- 11) gönükdiriji kolonna üçin çukur gazmak; gönükdirijini oturdyp, çagyl bilen berkidip sement erginini guýmak;

- 12) ergin garijyny işe taýýarlamak, çekisini dakyp berkitmek;
- 13) ýuwuýy ergin taýýarlamak;
- 14) esasy buraw üçin buraw turbalaryny ýygnamak.

## 2. Şahta gönükdirijini gurnamak.

Şahta gönükdiriji guýynyň agzy ýuwulmaz ýaly, joýa (žolob) toplumynda ýuwuýy erginiň aýlanmagy we guýynyň ugruny kesgitlemak üçin gumalýar. Bu turbanyň diametri burawlanyp başlanyljak dolotanyň diametrinden uly 75 mm bolmaly. Onuň uzynlygy ýokarky dag jynslarynyň durnuklygyna bagly.

Buraw minarasynyň merkezinde 2x2 ýa-da 1,5x1,5 m we çuňlugy 2-5 m bolan, çukur gazylýar. Bu çukura gönükdiriji turbany göýberip, minarynyň merkezinde hökman wertikal oturdylýar. Ony daşlar bilen berkidip sement ergini bilen doldurylýar. Sement doňandan son, gönükdireijini şahta pürsleriniň deňinden kesip, sirkulýasiýa joýasyna kebşirleýarlar.

## 3. Iş turbasy (kwadrat) üçin şurf burawlamak.

Şurf rotor ýa-da turbina usuly bilen burawlanýlar. Iş turbasy üçin şurf minaranyň sag tarapynda onuň merkezinden 2 m daşlykda burawlanýlar.

Şurf gazylmazdan ozal 273 mm sütün turbasyndan uzynlygy 17 m bolan turba toplanyýar. Turbanyň aşagyny gaz kesijiniň kömegi bilen möý şekilende kesilip içine yemşerilýar. Şurfy oturtmak aşakdaky tertipde ýerine ýetirilýar:

- 1) burawyň polynda № 14 dolotany geçirip biläýjek deşik deşilýar;
- 2) polyň aşagynda kwadratyň oturdylanda gyşarma burçy bilen gabat geljek 0,5 m<sup>3</sup> çukur gazylýar;
- 3) rotory süýşürüp, şurf üçin çukur burawlanýlar;
- 4) burawlanyp bolunandan soň, şurf turbasy oturdylýar.

## 4. Taliý tanapyny gurnamak.

## GUÝYNYŇ GURLUŞYNY (KONSTRUKSIÝASYNY) SAÝLAMAK WE ESASLANDYRMAK

Guýynyň gurluşygyny taslamak ilki bilen onuň dogry gurluşyny saýlap-seçmekden başlanýar. Guýynyň gurluşy dag jynyslarynda burawlanan sütünden, birnäçe sütün kolonnalaryndan we colonna bilen sütüniň diwarynyň aralygyny bölekleyin ýa-da doly doldurýan tamponaž daşyndan durýar. Guýynyň gurluşy, oňa göýberilen kolonnalaryň sanyny, olaryň diametrlerini, uzynlygyny, her kolonnanyň aşagyndaky sütüniň diametrlerini, sement bilen berkidelen aralyklaryň ýerleşişini häsiýetlendirýär. Guýynyň gurluşyny saýlamakda başlangyç maglumat bolup: burawlamagyň maksady, guýynyň çuňlugy we taslanylýan gatlagy, ekspluatirleýän kolonnanyň diametri, önümlü gatlagyň basyşy, gatlaklaryň gidro-üzülmeginiň basyşy, guýynyň gurluşygyny tamamlamagyň usullary, guýyny ekspluatirlemegiň usullary we dag jynyslarynyň berkligi barasyndaky häsiýetnamalar hyzmat edýär.

Saýlanylan guýynyň gurluşy şu aşakdaky işleri geçirmäge mümkinçilik bermeli: geofiziki barlaglary geçirmäge, ekspluatirleýän kolonnanyň işinde we guýynyň açyk sütünde önümlü gatlaklary synag etmäge. Şunuň bilen birlikdehem guýynyň gurluşynyň agramy mümkin boldugyça ýeňilleşdirilen bolmaly. Bu bolsa, oňa çykýan çykdajylaryň we sarp edilýän iş wagtynyň belli bir derejede kemelmegine getirer.

Guýynyň gurluşyny taslamaklyk burawlamagyň özara oňuşmaýan şertleriniň çäklerini ýüze çykarmakdan başlanýar.

Burawlamagyň özara oňuşmaýan şertleri diýlip, ýokary gatlaklaryň sütün kolonnasy bilen berkidilmedik halatynda onuň üçin saýlanylan tehnologiýa ululyklaryň toplumynyň, aşakky gatlaklary burawlamaga, dürli ýörite kynçylygyň önüni almak we oňa garşy göreşmegiň tehnologik usullary ulanylanda-da mümkinçilik berilmezligine düşünilýär.

Burawlamagyň şertleriniň özara oňuşmaýan çäklerini “öňüşmak” grafiğini ýa-da “Tehnologiki meýdançanyň” kömegi bilen ýüze çykarmaklyk aňsat bolýar (surat 1). Onda I egri çyzyk gatlaklaryň çuňlugyna laýyklykda onuň basyşynyň üýtgemegini, II egri çyzyk bolsa, gatlaklaryň çuňlugyna baglylykda onuň gidro-üzülmeginiň basyşyny häsiýetlendirýär. Şu grafikleriň kömegi bilen çuňlugyň  $k_n < \rho_{b.e.} < k_{gü}$  şerti amala aşyrmaga mümkinçilik berýän çäklerini kesgitlemek we guýynyň gurluşynyň 1-nji görnüşini saýlamak bolýar.

$$\rho_{b.e.} \leq k_n \cdot k_{\ddot{a}}$$

bu ýerde  $\rho_{b.e.}$  – burrow ergininiň dykzlygy, gr/sm<sup>3</sup>.

$k_n$  – nädogrylyk koeffisiýenti.

$k_{\ddot{a}}$  – ätiýaçlyk koeffisiýenti hasaplamalarda çuňluga görä üýtgeýär.

$k_{gü}$  – gatlagyň gidro-üzilmek koeffisienti.

$$k_n = \frac{P_{gat}}{P_{gid.st.s}};$$

$P_{gat}$  – gatlagyň basyşy (MPa);

$P_{gat.st.s.}$  – suwuň gidrostatiki basyşy (MPa).

$$P_{g.st.s} = \rho_s \cdot g \cdot h \text{ (MPa)}$$

$\rho_s$  – suwuň dykzlygy kg/m<sup>3</sup>;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi m/s<sup>2</sup>;

$h$  – suwuň sütüniniň beýikligi (m).

Gatlagyň gidro-üzülmeginiň koeffisiýentini aşakdaky formuladan peýdalanyň hasaplamak mümkin.

$$k_{gü} = 0,83 + 0,66 \cdot k_n;$$

burrow ergininiň dykzlygyny burrow işlerini ýöretmegiň ýeketäk tehniki düzgüni boýunça hasaplap bolýar we onda aşakdaky ýaly gatnaşyk maslahat berilýär.

Buraw erginiň dykzlygy gatlagyň basyşyndan

1000-m çenli 10-15%

1000-2000m çenli 7-10%

2000-3000m çenli 4-7%

4000m we ýokary 4%

artyk bolmaly.

Sütün kolonnasynyň we dolotalaryň diametrleri aşakdan ýokarlygyna ekspluatasion kolonnanyň diametrini saýlamakdan başlanylýar.

Ekspluatirleýji kolonnanyň diametri, ondan çykaryljak önümiň we käniň saklaýan önüminiň möçberine, ekspluatasion kolonnanyň içinde ulanyljak geofiziki abzallaryň ölçeglerine laýyklykda saýlanylýar

#### Nebit guýylary üçin

Çykarylşy, m <sup>3</sup> /sut	40	40-100	100-150	150-300	300
Ekspluatirleýji kolonnanyň diametri, mm	114	127-140	140-146	168-178	178-194

#### Gaz guýylary üçin

Çykarylşy müň, m <sup>3</sup> /sut	75	250	500	1000	5000
Ekspluatirleýji kolonnanyň diametri, mm	114	114-146	146-168	168-219	219-273

Öňünden gelýän sütün kolonnasynyň diametri aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar

$$D_{\text{ö.ıç}} = D^s_d + \Delta$$

bu ýerde:

$D_{\text{ö.ıç}}$  – öňünden gelýän sütün kolonnanyň içki diametri;

$D^s_d$  – soňky kolonna üçin köwgüjiň diametri;

$\Delta$  - kolonnalaryň aralygyndaky boşluk hasaplamalar üçin 6÷8 mln deň;

Her kolonna üçin dolotanyň diametri şu formula boýunça hasaplanylýar

$$D_d = D_{s.m} + \Delta_k \quad \text{ýa-da} \quad D_d = D_s + 2\Delta$$

bu ýerde:  $D_m$  – sütün kolonnanyň muftasynyň diametri;

$D_s$  - sütün kolonnanyň diametri;

$\Delta_k$  – sütün kolonnasy bilen guýynyň diwarynyň arasyndaky gerek bolan minimal radial yş. Onuň bahasy sütün kolonnanyň daşky diametrine baglylykda alynýar.



Sütün kolonnasynyň daşky diametri, mm	144-127	140-168	178-194	219-245	273-299	224-351	351<
$\Delta_k$ mm	7-10	10-15	15-20	20-25	25-35	30-40	40-50

Mysal üçin aşakdaky şerte seredeliň.

Çuňlugy 3500m bolan gözleg guýysynyň gurluşygyny esaslandyrmaly. Eger geologiýa kesimi aşakdaky ýaly häsiýetnamaly bolsa: 50-80m aralykda durnuksyz dag jynyslar we 900-1050m aralykda buraw ergininiň intensiw ýuwdylmagy; 1900-2100m aralykda durnuksyz oprulýan dag jynyslar. Öňümlü gatlagyň çuňlugy 3100-3500m. Öňümi serowodorotly tebigy gaz, dykzlygy  $0,26 \text{ gr/sm}^3$ , basyşy 45,0 MPa. Çykarylmalgy göz önünde tutylýan önümiň mukdary  $1000000 \text{ m}^3/\text{sut}$ .

Guýynyň gurluşyny saýlamak üçin ýokarda getirilýän başlangyç maglumatlary guýynyň gurluşygynyň iş taslamasynyň geologiýa bölüminden alynýar (tab. 4,3; 4,4; 4,5; 4,6; 4,7; 4,8; 4,9; 4,10; 4,11; 4,12).

Ilki bilen guýa göýberilýän kolonnalaryň çuňluklaryny kesgitlemek üçin “Tehnologiýa” meýdança gurulýar. Meýdança amatly bolan ölçegde millimetrlik kagyza çyzylýar.

“Tehnologiýa” meýdançasyny aşakdaky tertipde gurulýar: (surat 1).

- 1) dikligine guýynyň çuňlugynyň H, keseligine bolsa, basyşyň P ordinat oklary gurulýar;
- 2) ýokarky kese çyzykda berilen ölçegde basyşyň üýtgemegi MPa ýa-da  $\text{kgg/sm}^2$  ölçegde ýerleşdirilýär. Basyşyň in uly çägi hökmünde gatlagyň gidroüzülmek basyşynyň ýokarky çägi alynýar;
- 3) dik çyzykda guýynyň çuňlugy 1000m aralyklara bölüp görkezilýär;
- 4) kese we dik çyzyklaryň ahyrlary gönüburçlyk emele geler ýaly edip, birleşdirilýär;

5) nädogrylyk koeffisiýentiniň  $k_n=1^*$ , bolan şerti üçin nokatlary belläp, olar çyzyk bilen birleşdirilýär we aşakky kese çyzyk bilen kesişen ýerini 1,0 nokat diýip bellenilýär;

$$k_n = \frac{P_{gat}}{P_{g.suw}} - \text{bu ýerde } P_{gat} - \text{gatlagyn basyşy,}$$

$P_{suw}$  – suwuň gidrostatik basyşy.

6)  $k_n=1,0$  nokadyň çep bölegi deň 10 bölege bölünýär we ol nokatlar san bilen belgilenilýär 0,1; 0,2; 0,3;..., 1,0. Çep tarapyň bir böleginiň bahasy alynyp, (çyzgyjyň kömegi bilen) 1,0 nokadyň sag tarapyna gerek cage çenli ölçelen baha deň bolan ululykda arlyklara bölüp, 1,1; 1,2; 1,3... sanlar bilen belgilenilýär. Indi bu kese çyzyk  $k_n$  oky bolar;

7)  $k_n$  okynda ýerleşen her nokady basyşyň we çuňlugyň 0, deň bolan nokady bilen sähel görünýän çyzyklar bilen birleşdirilýär;

Şeýlelikde tehnologiýaat meýdançasý taýýar bolýar. Taýýar bolan meýdançada gatlagyň basyşynyň ( $P_{gat}$ ) we gidroüzülmek basyşynyň ( $P_{gü}$ ) çuňluk boýunça üýtgemeginiň grafigi gurulýar. (I, II)

Emele gelek grafikleriň esasynda burawlamak şertine ( $P_{gat} < P_{b.er} < P_{gü}$ ) laýyk gelmeýän çäkler kesgitlenilýär we bu aralyklar burawlamak şerti boýunça özara oňuşmaýar diýlip bellenilýär. Yokarky şertde  $P_{b.er}$  -buraw ergininiň gidrostatik basyşy.

Biziň mysalymyzda tutuş burawlanýan aralyk özara oňuşýar. Bu diýdigimiz tutuş aralygy burawlamak üçin, bir meňzeş dykzylykly buraw erginini ulanmak bolar.

Onda guýynyň gurluşy ilkinji aşakdaky görnüşde bolar:

Gönükdüriji kolonna 10m.

Konduktor 200m.

Ekspluatirleýji kolonna 500m.

Ýöne buraw işlerini geçrimeginiň ýeketäk tehniki düzgünnamasynda görkezilýän şerte esaslanyp ýüze çykarýan

gatlak burawlananda guýyda kynçylyk döremeginiň önüni almak maksady bilen guýynyň gurluşynda Tehniki kolonnany göýbermegi taslamaly.

Onuň üçin nebit-gaz-suw ýüze çykarýan gatlakdan çüwdürim howpy dorände we guýynyň sakasy oňa garşy göreşmek maksady bilen ýapylanda guýynyň sakasynda döreýan basyşyň ululygyny aşakdaky formulada kesgitlenilýär.

$$P_{\text{gat.}} = \rho \cdot g \cdot H \text{ (MPa)}$$

bu ýerde:  $P_{\text{gat}}$  - ýüze çykarýan gatlagyň basyşy, kg/sm<sup>2</sup>;

$\rho$  - ýüze çykýan flýuidiň dykzlygy gr/sm<sup>2</sup>;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi m/s<sup>2</sup>;

$H$  – ýüze çykarýan gatlagyň çuňlugy, m.

Onda, kesimde ýüze çykarýan gatlak 3500m çuňlukda ýerleşýän we ýüze çykýan flýuidiň dykzlygy 0,26 gr/sm<sup>2</sup>, basyşy 35,9 MPa şert üçin hasaplama geçireliň

$$P_s = 359 - 0,1 \cdot 0,26 \cdot 3500 = 268 \text{ kgg/sm}^2$$

Ýokardaky hasaplama üçin maglumatlary geologiýa bölümden № 4,6; 4,9 tablisalardan tapmak bolar.

Şeýle hasaplamany ähli ýüze çykarýan gatlaklar üçin geçirýäris.

Alynan ululygy ordinata okundan (basyşyň üýtgemeginiň oky) tapyp, ýüze çykarýan nokat bilen birleşdirýäris. Bu çyzygyň gatlagyň gidroüzülmek basyşy bilen kesişýän nokadyny belleýäris. Nokat ýüze çykarýan gatlakdan çüwdürim howpy dorände we guýynyň sakasynyň ýapylan pursatynda guýynyň içinde döreýan artykmaç basyş sebäpli gatlagyň gidroüzülmek howpynyň döremeginiň mümkin bolan aralygynyň aşakky çäginä häsiýetlendirýär. Şol sebäpden nokatdan aşakky aralygy burawlamak üçin nokada çenli ýokarky aralyk 30-50m artykmaçlygy bilen sütün kolonnasy bilen berkidilen bolmaly.

Biziň mysalymyzda gidroüzülmek howply aralygy berkitmek üçin 2330m sütün kolonnasy göýberilýär.

Şeýlelikde aşakdaky gurluş emele gelýär.

Gönükdiriji kolonna 10m.

Konduktor 200m.

Tehniki-tehnologik kolona 2330m.

Ekspluatirleýji kolonna 3500m.

Saýlanan gurluş aşakdaky tertipde esaslandyrylýar.

### **Guýynyň gurluşynyň esaslandyrylmasy**

1. Gönükdüriji kolonna 530 mm diametrli 10 m çuňluga konduktor üçin burawlananda guýynyň sakasynyň ýumrylmagynyň önüni almak hem-de guýynyň sakasyny joýa toplumy bilen birleşdirmek maksady bilen göýberilýär.

2. Konduktor 324 mm diametrli 200 m çuňluga neogen-dörtüdenbir ýaşyna degişli has durnuksyz gatlaklary berkitmek we ýeriň üsti bilen gidrodinamik baglanşykly ýerasty suwlary tepiklemek (izolirlmek) maksady bilen göýberilýär.

3. Aralyk kolonna 245mm diametrli 2330 m çuňluga guýynyň kesiminiň has syzdyryjy böleklerini ýapmak we çüwdürim howply gatlaklardan çüwdürim howpy dörende guýyny dolandyrmaga şert döretmek maksady bilen göýberilýär. Kolonnanyň başmagy (ahyry) alp ýasyna degişli gatlaklarda oturtmaly.

Ekspluatirleýji kolonna 168 mm diametrli 3500 m çuňlyga tutuş açylan aralygy ýapmak we guýyny uzak wagtlaýyn, oňat hilli ulanmaga şert döretmek üçin göýberilýär.

### Kesim boýunça basyş we temperatura

Stratigrafik bölümiň indeksi	Aralyk, m		Basyşyň gradiýenti, MPa/100m				Geotermiki gradiýent gradus	Basyş, MPa				Tempera- tura, °C
	başy	ahyry	gatlak	öýjük	Gidroüzül- mek	dag basyşy		gatlak	öýjük	Gidroüzül- mek	dag basyşy	
N+Q	0	90	1,0		1,75	2,3	0,12	0,9		1,5-1,7	2,07	27
f <sub>2</sub>	90	265	1,0		1,79	2,3	0,03	2,65		4,7	6,0	31
f <sub>2</sub> S <sub>r</sub>	265	305	1,0		1,78	2,3	0,03	3,05		5,4	7,0	35
P <sub>1</sub> bh	305	340	1,0		1,77	2,3	0,03	3,4		6,0	7,8	36
K <sub>2</sub> S <sub>n</sub>	340	730	1,0		1,77	2,3	0,04	7,3		12,4	16,8	43
K <sub>2</sub> t	730	900	1,01		1,76	2,3	0,04	90		15,8	20,7	48
K <sub>2</sub> S <sub>m</sub>	900	1080	1,01		1,77	2,3	0,04	10,9		19,1	24,8	54
K <sub>1</sub> al	1080	1470	1,02		1,78	2,3	0,03	15,0		26,2	33,8	65
K <sub>1</sub> ap	1470	1650	1,03		1,78	2,3	0,03	17,0		29,4	38	85
K <sub>1</sub> br	1650	1920	1,04		1,79	2,3	0,03	20,		34,4	44,2	92
K <sub>1</sub> h+V	1920	2540	1,06		1,8	2,3	0,03	26,9		45,7	58,4	105
J <sub>3</sub> gro	2540	3100	1,35		1,85	2,3	0,03	42,0		60,0	71,3	1,25
J <sub>3</sub> k+0	3100	3500	1,28		1,9	2,3	0,03	450		66,9	80,0	140

## DOLOTANYŇ GÖRNÜŞINI WE MODELINI SAÝLAMAK

Dolotalaryň dürli görnüşleri we modelleri diňe kesgitli dag jynslarda, kesgitli burawlamagyň düzgüninde işleýär.

Her dag jynsýsý, ýokary tehniki görkezijileri berýän dolota bilen burawlamak zerur.

Burawlanýan dag jynslaryň fiziki mehaniki häsiýetine laýyklykda, dolotanyň görnüşini we modeli saýlanylýar.

Burawlanýan dag jynslar häsiýetleri boýunça 12 kategoriýa bölünýär.

**Tablisa 1**

Dag jynslar	Kategoriýalar
Toýunlar	1,2
Argillitler	3,4
Mergel, dolomitler	4-7
Izwestnyaklar	3-7
Alewrolitler	3-5
Pesçanikler	4-8
Kwarsitler, kremni, kremnileşen karbonatlar	9

Bu 12 kategoriýa bolsa, 5 topara bölünip, atlandyrylýar. Dag jynslaryň gatylygy boýunça görnüşleriniň bölüniş şkalasy

**Tablisa 2**

Dag jynslary		Dag jynslaryň gatylygy boýunça kategoriýasy	Dag jynslaryň şamp boýunça gatylygy kg/mm <sup>2</sup>
atlandyrylyşy	topar		
Ýumşak	I	1	0-10
		2	10-25
		3	25-50
Ortaça	II	4	50-100
		5	100-150
Gaty	III	6	150-200
		7	200-300
Berk	IV	8	300-400
		9	400-500
Has berk	V	10	500-600
		11	600-700
		12	≥700

Eger dag jynyslaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri barada maglumat bar bolsa, (guýynyň gurluşygynyň iş taslamasynda tab.) ondan peýdalanyp dolotanyň görnüşini saýlamak bolar.

Burawlanýan dag jynyslaryň häsiýetine laýyklykda aşakdaky görnüşli dolotalar taýarlanylýar (tablisa 3).

**Tablisa 3**

Dolotanyň görnüşü	Dag jynyslaryň häsiýeti
M	Ýumşak
M3	Ýumşak, abraziw
MC	Ýumşak, gaty gatlaýyklar bilen gurşalan
MC3	Ýumşak abraziw orta gatylykly gatlaýyklar bilen gurşalan
C	Ortaça gatylykly
C3	Ortaça gatylykly abraziw
CT	Ortaça gatylykly, gaty galajyklar bilen gurşalan
T	Gaty
T3	Gaty abraziw
TK	Gaty, berk dag jynyslaryň gatlaýyklary bilen gurşalan
TK3	Gaty abraziw, berk dag jynyslaryň gatlaýyklary bilen gurşalan
K	Berk abraziw
OK	Has berk abraziw
C1*	Az abraziw orta gatylykly, port

\* Bir saroçkaly dolotalar

Dolotanyň tipi görnüşini modelini saýlamaga burawlamagyň düzgüniniň ululyklary uly täsir edýär. Eger dolota oklaýyn agramy we onuň aýlow tizligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik bar bolsa, onda dag jynysyny ýumurmagyň oňaýly ýagdaýyny dişleriniň arasynyň ädimi uly bolan dolota ulanmak arkaly gazanmak bolar. Eger ýuwujy erginiň guýulyş mukdary çäkli bolsa, onda özi arassalanýan we beýik dişli dolotalary ulanmak maslahat berilýär. Eger dolotada ýuwujy ergininiň basyşynyň uly tapawudynda hem-de ýokary tizliginde işlemek mümkin bolsa, onda, çalşyrylýan naýçaly dolota ulanmak bolar.

Mysal üçin 0-400m çageden, pesçanikden we toýundan düzilen aralygy burawlamak üçin dolotanyň görnüşini saýlamaly bolsun.

Bu dag jynyslar gatylygy boýunça 3-4 kategoriýa we “M” ýumşak dag jynyslar toparyna degişli. Aralygy burawlamak üçin III-393,7 M-SSW görnüşli dolota saýlaýarys.

Ýokardaka meňzeşlikde tutuş kesim üçin saýlanylan dolotalar esaslandyrylyp, görnüşleriň sanawy jemleýji tablisa salynýar.

## **BURAWLAMAGYŇ USULYNY SAÝLAMAK**

Biziň ýurdumyzda burawlamagyň usullarynyň rotor usuly ondan soň bolsa, elektrobur usuly we turbina usullary giňden ýaýrandyr.

Burawlamagyň turbinna usuly, ýuwujy erginiň deregine buraw agentiniň howanyň ýa-da gazyň şunuň bilen birlikde düzümine dürli ingrediýentler goşulan (tüwi ýa-da günebakar şulhasy, agaç gyryndylary, deri bölejikleri, sement, suwuk aýna we ş.m.) toýun erginlerini ulanylýan ýerlerinde turbaburyň turbinasyny dykýanlygy sebäpli ulanylmaýar. Döwrebap turboburlary toýun erginleriniň dykyzlyklary  $2 \text{ g/sm}^3$  deň we ondan uly bolan halatlarynda ulanmaklyga ýol berilmeýär. Bu ýagdaýlarda burawlamagyň rotor usuly ulanylýar.

Ýapgyt guýylary gazmakda gowy netijeleri, guýynyň sütüniniň ugruny we azimuthyny ölçemäge mümkinçilik berýän abzallar bilen bilelikde elektroburyň ulanylmagy berip biler. Ýöne häzirki döwürde ýapgyt guýylary burawlamak üçin burawlamagyň usullarynyň iň oňaýlysy, turbina usuly hasaplanylýar.

Aýlanýan erginiň, guýynyň düýp temperaturasynyň ýokary bolmagy elektroburyň iş görkezijileriniň kiçi bolmagyna getirýär ýa-da olary ulanylmak düýbünden bolmaýar. Ýokary temperatura, buraw ergininiň düzüminde nebit ýa-da nebit önümleriniň bolmagy ulanylýan



turboburlaryň gummirlenen podşipnikleriniň işleýiş möhletine we elektroburlaryň tok geçirijilerine ters täsir edýär. Ýöne turboburlarda şar görnüşli daýançlaryň ulanylmagy bu säwlikleriň önüni alyp biler.

Elektrobur bilen burawlanylanda çalşyrylýan toprak göterijili kolonka görnüşli dolatalaryň ulanylmagyna elektroburyň tok geçirijisi sebäpli rugsat berilmeýär. Şol sebäpden köp göwrümde nusgalyk dag jynyslary çykarylmalý bolanda burawlamagyň elektrobur usulyny peýdalanmaklyk maslahat berilmeýär.

Käbir halatlarda burawlamagyň rotor we turbina usullaryny çalşyryp bilelikde ulanmaklyk (bir kesimi, aralygy turbobur beýlekini rotor bilen burawlamaklyk) peýdaly bolýar. Käbir ýagdaýlarda turbobur bilen burawlanylyp, şonuň bilen birlikde buraw kolonnasyny rotor bilen hem aýlanylýar.

Şeýle edilende guýynyň sütüni dik bolýar, guýynyň arassalanylyşy gowylanýar we buraw kolonnasynyň salpamagy azalýar.

Beýleki şertler bilen birlikde turbobur ulanylanda ýokary basyş döredip bilýän nasoslaryň ulanylmak zerurlygy ýüze çykýar.

Turbobury ýa-da elektrobury burawlamakda ulanylanda olary bejermek üçin ýörite bazalar gerek bolýar.

Ondan başgada elektrobur bilen burawlananda ýörite buraw turbalary, enjamlar we gözegçilik – ölçeg abzallary ulanylýar.

Şeýlelik-de burawlamagyň usullarynyň dürli dag-geologiýa şertlerine baglylykda gowy taraplary we ýetmez taraplary bar. Şol sebäplere görä her meýdança üçin burawlamagyň usulyny aýratynlykda saýlamaly. Ony saýlamakda esasy görkeziji bolup, 1m çuňlugy gazmak üçin sarp edilýän çykdajylar hyzmat edýär.

## BURAWLAMAGYŇ DÜZGÜNINI (REŽIMINI) TASLAMAK

Burawlamagyň düzgüni diýlip, burawlaýjy tarapyndan üýtgedilip bilinýän we burawlamagyň görkezijilerine täsir edýän ululyklaryň toplumyna aýdylýar. Burawlamagyň ululyklaryna: dolota berilýän oklaýyk agram **G**; dolotanyň aýlow tizligi **n**; buraw ergininiň mukdary **Q** (nasosyň öndürüjiligi) degişli.

Burawlamagyň düzünini taslamakda aşakdaky tertibe ýüzlenmeli.

1. Ilki bilen buraw iş geçiriljek ýerleriň geologiýa şertlerini we dag jynslarynyň fiziko-mehaniki häsiýetlerini (kritiki naprýaženiýasy ýa-da gatylygy) öwrenilýär.
  2. Soň haýsy çuňlukda we haýsy dag jynslarda guýynyň özygtyýarly gysarmak mümkinçiliginiň barlygyna seredilýär.
  3. Agressiw flýuidli gatlagyň basyşy kesgitlenilýär, kynçylyklaryň ýüzeýkjak aralyklary belenilýär.
  4. Her aralyk üçin buraw ergininiň häsiýetleri saýlanylýar.
  5. Geologiýa materiallar öwrenilenden soň, dürli aralyklar gatlaklar üçin dolotalaryň görnüşleri modelleri saýlaýarlar.
  6. Geologiýa şertlerine we guýynyň sütünine laýyklykda saýlanylýan dolotalar üçin garmoniki baglylykda **Q**, **G**, **n** ululyklar taslanylýar. **Q**, **G**, **n** ululyklaryň gatnaşygy gazmak tizligi barada goýuljak maksatnamany doly ýerine ýetirmege mümkinçilik bermeli.
  7. Berlen burawlamagyň düzgünini amala aşyrmak üçin buraw gurallaryny we enjanlaryny saýlamak.
  8. Köp ýagdaýlarda **Q**, **G**, **n** gatnaşygyny bar bolan buraw enjamlaryna laýyklykda saýlamaly bolunýar. Eger şeýle bolsa, **Q**, **G**, **n** gatnaşyk garmoniki bolup, buraw desgasyny doly güýjünde ulanylmagyna gönükdirilen bolmaly.
- Burawlamagyň düzgünini taslamagyň dürli usullary hödürlenýär.

Olaryň birine burawlamagyň rotor usuly üçin burawlamagyň düzgüni taslanylyşyna aşakdaky mysalda seredeliň. Burawlamagyň düzgünini burawlamagyň beýleki usullary üçin taslamaklygyň usullary degişli edebiýatlarda görkezijilendir.

Mysal. Aşakdaky şertlerde çuňlugy 2400m bolan guýynyň gurluşygy üçin burawlamagyň rotor usulynda, burawlamagyň düzgüni işläp düzmeli.

**Tablisa 1**

Guýynyň gurluşy	Dolotanyň diametri	Goýberilýän çuňlugy	Dolota	
			Görnüş	Diametri, mm
Gönükdiriji kolonna	480	5	-	-
Konduktor	325	200	m	445
Aralyk kolonna	219	1900	MC; C	295
Ekspluatirleýji kolonna	146	2400	C	190

1900m çuňlyga çenli diametri 140mm bolan içine galňadylan diwarynyň galyňlygy 9mm, taslanylýan çuňlyga çenli diwarynyň galyňlygy 8mm bolan diametri 114mm buraw turbalaryny ulanmaklyk göz önüne tutulýar.

Konduktor we aralyk kolonnalaryň aşagynda uzynlygy 100m we diametri 203mm bolan, ekspluatirleýji kolonnada uzynlygy 100m, diametri 146mm bolan agraldylan buraw turbasyny (ABT) ulanmaklyk göz önüne tutulýar.

Buraw ergininiň udel agramy aşakdaky ýaly üýtgeýär.

Aralyk, m	0-200	200-1900	1900-2400
$\gamma_{\text{t.er}}, \text{ g/sm}^3$	1,15	1,25	1,4

# ÝUWUJY ERGINIŇ MUKDARYNY WE BURAWLAMAGA MÜMKINÇILIK BERYÄN ÇUŇLYGYNY KESGITLEMEK

Burawlamaga “noldan” başlanylanda buraw nasoslarynyň maksimal öndirijiligni kesgitleäliň

$$Q_{\max} = \sqrt[3]{\frac{7,5N \cdot \eta_{Hn}}{A\gamma_{t,er}}}$$

bu ýerde:

**N** – nasosyň herekede getirijisiniň kuwwaty, (at. güýji);

**$\eta_n$**  – nasosyň umumy peýdaly täsir koeffisiýenti;

**A** – guýynyň çuňlugyna bagly däl bolmadyk ýagdaýda, basyşyň ýitgisi;

**$\gamma_{t,er}$**  – toýunsow ergininiň udel agramy

$$N=1040 \text{ at.g; } \eta_n=0,675; \gamma_{t,er}=1,15 \text{ g/sm}^3;$$

$$A=a_m+a_{abt}a_{dt}+a_d$$

bu ýerde:

**$a_m$**  – monifoltda basyşyň ýitgisiniň koeffisiýenti;

**$a_{abt}$**  – agraldylan buraw turbasynda basyşyň ýitgi koeffisiýenti;

**$a_d$**  – dolotanyň ýuwujy deşiklerinde basyşyň ýitgi koeffisiýenti

$$a_d = \frac{1,2}{F^2}$$

bu ýerde: **F** – dolotanyň ýuwujy deşikleriniň umumy kesigi  
 $\text{sm}^2$   $F=21\text{sm}^2$ .

$$a_d = \frac{1,2}{21^2} = 273 \cdot 10^{-5}$$

$$A=(340+2,24 \cdot 100+273) \cdot 10^{-5}=737 \cdot 10^{-5}$$

Onda

$$Q_{\max} = \sqrt[3]{\frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675}{737 \cdot 10^{-5} \cdot 1,15}} = 85 \text{ l/sek.}$$

Y8-4 görnüşli nasosyň häsiýetnamasyna baglylykda 83,6 l/sek öndürjiligi, iki nasosda 185mm silindrik wtulka goýulanda, 1 minudyň dowamynda porşenleriň 65 jüp hereketinde we zyňyjylyk koeffisiýenti  $\alpha=0,85$  bolanda gazanmak bolar.

Nasosyň 83,6 l/s öndürjüliginde burawlap boljak çuňlugy kesgitleýäris

$$L_{rug} = \frac{7,5N\eta_n - A\gamma_{te}Q^3}{B\gamma_{te}Q^3}$$

bu ýerde:

**B**- guýynyň çuňlugyna baglylykda basyşyň ýitgi koeffisiýenti;  $N=1040$  at.güý;  $B=0,675$ ;  $A=737 \cdot 10^{-5}$ ;  $\gamma_{te}=1,15 \text{ g/sm}^2$

$$B = a_{tr} + \frac{a_g}{l} + a_{h.g}$$

bu ýerde  $a_{tr}$  – buraw turbasyndaky basyşyň ýitgi koeffisiýenti. Onuň bahasy buraw turbasynyň diametrine diwarynyň galyňlygyna buraw ergininiň görnüşine we mukdaryna baglylykda berilen.  $a_g$  – turbalaryň gulp birikmesinde basyşyň ýitgi koeffisiýenti. Onuň bahasy berilen. Eger içi deň geçirijilikli buraw turbalary ullanylýan bolsa, onda  $a_g=0$ .

$l$  – bir buraw turbanyň uzynlygy hasaplamalarda 10m deň.  $a_{h.g}$  – halka geňişliginde basyşyň ýitgi koeffisiýenti. Onuň bahasy buraw turbasynyň dolotanyň diametrlerine buraw ergininiň häsiýetine we mukdaryna baglylykda

$$B = (610 \cdot 10^{-3} + \frac{2,2}{10} + 2,9 \cdot 10^{-3}) \cdot 10^{-5} = 833,6 \cdot 10^{-8}$$

onda

$$L_{rug} = \frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675 - 737 \cdot 10^{-5} \cdot 1,15 \cdot 83,6^3}{833,6 \cdot 10^{-8} \cdot 1,15 \cdot 83,6^3} = 56m$$

Burawlamagyň çuňlugyny artdyrmak üçin nasosyň porşeniniň jüp hereketini ýa-da silindrik wtulkalaryň diamterini kemeldip, onuň öndürjiligin azaltmaly. Nasosuň porşenini

jüp hereketini minutda 60 edip onuň öndörjiligin kesgitleýäris  
 $Q=77,2$  l/s. Onda

$$L_{rug} = \frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675 - 737 \cdot 10^{-5} \cdot 1,15 \cdot 77,2^3}{833,6 \cdot 10^{-8} \cdot 1,15 \cdot 77,2^2} = 310m$$

Çuňlугy  $L=200m$  kabul edýäris. Sebäbi ondan aşakda dolotanyň diametri we buraw ergininiň dykzlygy üýtgeýär. Taze şertler üçin  $Q_{max}$  kesgitleýäris

$$Q_{max} = 3 \sqrt{\frac{7,5 N \eta_n}{(A + BL) \gamma_{t.er}}}$$

$$A = a_m + a_{abt} l_{abt} + a_d$$

bu ýerdde

$a_m$  – monifoltda basyşyň ýitgi koeffisiýenti. Eger içki diametri 85 mm bolan başky turba ulanylýan bolsa  $a_m=340 \cdot 10^{-5}$  eger içki diametri 100mm bolsa onda  $a_m=300 \cdot 10^{-5}$  ;

$a_{abt}$  – agraldylan buraw turbasynda basyşyň ýitgisiniň koeffisiýenti;

$a_d$  – dolotada basyşyň ýitgi koeffisiýenti.

$$a_d = \frac{1,2}{F^2}$$

bu ýerde  $F$  – dolotanyň ýuwujy deşikleriniň jemi kesigi  $sm^2$  ;

$$a_d = \frac{1,2}{17^2} = 414 \cdot 10^{-5}$$

$$A = (340 + 2,24 \cdot 100 + 414) \cdot 10^{-5} = 978 \cdot 10^{-5}$$

$$B = a_{tr} + \frac{a_g}{l} + a_{h.g.}$$

$$a_{tr} = 610 \cdot 10^{-8};$$

$$a_g = 2,2 \cdot 10^{-5}$$

$$a_{h.p} = 35 \cdot 10^{-8}$$

onda

$$B = 610 \cdot 10^{-8} + \frac{2,2 \cdot 10^{-5}}{10} + 35 \cdot 10^{-8} = 885 \cdot 10^{-8}$$

$L=200m$  kabul edip, alarys

$$Q_{\max} = \sqrt{\frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675}{(978 + 865 \cdot 10^{-3} \cdot 200) \cdot 10^{-5} \cdot 1,25}} = 66 \text{ l/s.}$$

Ýumrulan dag jynysyň bölejiklerini ýokary çykarmak üçin gerek bolan nasosyň iň kiçi öndürjiligi kesgitleýäris

$$Q_{\min} = 0,785 \cdot 10^3 (D_d^2 - D^2) V_{\min}$$

bu ýerde

$D_d$  – doloatnyň diametri;

$D$  – buraw turbasynyň diametri;

$V_{\min}$  – bölejikleri ýokary çykarmak üçin gerek bolan erginiň iň kiçi tizligi. Hasaplamalar üçin  $V_{\min} = 1,1$  m/s.

$$Q_{\min} = 0,785 \cdot 10^3 \cdot (0,295^2 - 0,140^2) \cdot 1,1 = 58,4 \text{ l/s}$$

Nasosyň hakyky öndürjiligi  $Q$  aşakdaky şerti kanagatlandyrmaly

$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}$$

Y8-4 nasosyň häsiýetnamasyna laýyklykda 64,2 l/s öndürjiligi, onuň porşenleriniň jüp hereketi 50 we silindr wtulkasynyň diametri 185mm bolanda gazanmak mümkin. Nasosyň öndürjiligi 64,2 l/s bolanda burawlamaga mümkinçilik berýän çuňluga kesgittläliň

$$L_{\text{rug}} = \frac{7,5 N \eta_n - A \gamma_{\text{te}} Q^3}{B \gamma_{\text{te}} Q^3}$$

$$L_{\text{rug}} = \frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675 - 978 \cdot 10^{-5} \cdot 1,25 \cdot 64,2^3}{865 \cdot 10^{-8} \cdot 1,25 \cdot 64,2^3} = 360 \text{ m.}$$

Burawlamak çuňlugyny uzaltmak üçin wtulkalaryň diametrlerini 170mm kabul edýäris.

Tablisa laýyklykda porşenleriň minutda 50 jüp hereketinde nasosyň öndürjiligi 53,8 l/s we mümkin bolan basyşy 95 kgg/sm<sup>2</sup>. Onda

$$L_{\text{rug}} = \frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675 - 978 \cdot 10^{-5} \cdot 1,25 \cdot 53,8^3}{865 \cdot 10^{-8} \cdot 1,25 \cdot 53,8^3} = 2000 \text{ m.}$$

Çuňlугy  $L=1900\text{m}$  diýip, kabul edýäris. Sebäbi ondan aşakda dolotanyň, ABT-nyň buraw turbasynyň diametrleri üýtgeýär. Täze şertler üçin  $Q_{\max}$  kesgitleýäris

$$Q_{\max} = 3 \sqrt{\frac{7,5 N \eta_m}{(A + BL) \gamma_{t,e}}}$$

$$A = a_M + a_{abt} l_{abt} + a_d$$

$$a_M = 340 \cdot 10^{-5}; \quad a_{abt} = 8,0 \cdot 10^{-5}$$

$$a_d = \frac{1,2}{F^2} = \frac{1,2}{10^2} = 1200 \cdot 10^{-5}$$

$$F = 10 \text{ sm}^2$$

$$A = (340 + 8,0 \cdot 100 + 1200) \cdot 10^{-5} = 2340 \cdot 10^{-5}$$

$$B = a_{tr} + \frac{a_g}{l} + a_{h,g}$$

$$a_{tr} = 1820 \cdot 10^{-8}; \quad a_g = 11,3 \cdot 10^{-5}; \quad a_{h,g} = 520 \cdot 10^{-8}$$

$$B = (1820 \cdot 10^{-3} + \frac{11,3}{10} + 520 \cdot 10^{-3}) \cdot 10^{-5} = 3470 \cdot 10^{-8} \text{ l/s.}$$

$L = 1900 \text{ m}$  kabul edip alarys

$$Q_{\max} = 3 \sqrt{\frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675}{(2340 + 3470 \cdot 10^{-3} \cdot 1900) \cdot 10^{-5} \cdot 1,4}} = 34,7 \text{ l/s.}$$

Formula goýyp hasaplaýarys  $D_d = 0,190 \text{ m}$ ;  $D = 0,114 \text{ m}$ ;  
 $V_{\min} = 1,1 \text{ m/s}$

$$Q_{\min} = 0,785 \cdot 10^3 (D_d^2 - D^2) V_{\min}$$

$$Q_{\min} = 0,785 \cdot 10^3 (0,190^2 - 0,114^2) \cdot 1,1 = 20 \text{ l/s}$$

Nasosyň hakyky öndürjiligi aşakdaky şerti kanagatlandyrmaly.



$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}.$$

Y8-4 nasosyň häsiýetnamasyna laýyklykda 32,6 l/s öndürjiligi 150 mm wtulkalary ulanmak we porşeniň jüp hereketini 40-a etirmek bilen gazanyp bilner. Şeýle ýagdaýda nasosyň mümkinçilik berýän basyşy 125 kgg/sm<sup>2</sup>.

Täze şertlerde burawlamagyň çuňlygyny hasaplalyň

$$L_{\text{rug}} = \frac{7,5\eta_n - A\gamma_{\text{ter.}} Q^3}{B\gamma_{\text{ter.}} Q^3}$$

$$L_{\text{rug}} = \frac{7,5 \cdot 1040 \cdot 0,675 - 2340 \cdot 10^{-5} \cdot 1,4 \cdot 32,6^3}{3470 \cdot 10^{-8} \cdot 1,4 \cdot 32,6^3} = 2500 \text{ m.}$$

L=2400 m, diýip, alýarys.

Buraw-lanýan aralyk, m	Wtulkalaryň diametri, mm	Nasosyň mümkinçilik berýän basyşy, kg g/sm <sup>2</sup>	Porşeniň jüp hereketi 1 min	Öndürijiligi, l/s	Buraw ergininiň udel agramy g/sm <sup>3</sup>
0-56	185	82	65	83,6	1,15
56-200	185	82	60	77,2	1,15
200-360	185	82	50	64,2	1,25
360-1900	170	95	50	53,8	1,25
1900-2400	150	125	40	32,6	1,4

## DOLOTA BERILÝÄN OKLAÝYN AGRAMYŇ KESGITLENILŞI

Ilki bilen 1000-1900 m aralyk üçin dolota berilýän oklaýyn agramy kesgitleýäris.

Dag jynyslaryny ýumurmagyň üstinligi aşakdaky şerte baglydyr

$$G_1 \geq F_t \sigma$$

bu ýerde: **F** – täze dolatanyň galtaşma üstiniň meýdany

$$F_t = \frac{\eta_z D_d b}{2}$$

$\eta_z$  – dişleriň üstini göz öňine tutýan koeffisiýent. Orta bahasy 1,05-2 deň ;

**b** – dişleriň başlangyç kütékligi, 1,0-1,5 mm deň;

**D<sub>d</sub>** – dolotanyň diametri.

$$F_t = \frac{1,1 \cdot 295 \cdot 1,05}{2} = 170 \text{ mm}^2$$

$\sigma$  - dag jynysynyň berklik çägi. kgg/sm<sup>2</sup>. Onuň bahasy başlangyç berlenden dag jynyslarynyň fiziko-mehamiki häsiýetleri barasyndaky bölümden alynýar. Meselem,  $\sigma=70$  kgg/sm<sup>2</sup> deň.

$$G_1 = 170 \cdot 70 = 11\,900 \text{ kgg} = 11,9 \text{ tonn.g.}$$

Galan aralyklar üçin  $G_1$  bahasyny ýokardaka meňzedilip hasaplanylýar. Hasaplamalary tablisa ýerleşdirilýär.

Tablisa laýyklykda dolotanyň C görnüşleri üçin 1000-1900m aralykda oklaýyn agram

$$G_2 = (300 \div 800) D_d$$

$$G_2 = (300 \div 800) 29,5 = 8860 \div 23600 \text{ kgg} = 8,9 \text{ tg} \div 23,6 \text{ tg.}$$

Galan aralyklar üçin  $G_2$  ýokardaky ýaly tapylýar we tablisa düzilýär.

Tablisa esasynda maksimal oklaýyn agram  $G_3$  tapylyp tablisa geçirilýär.

Burawlamagyň rotor usulynda saýlanylan oklaýyn agram  $G$  bilen kesgitlenilen oklaýyn agramlaryň arasyndaky gatnaşyk aşakdaky ýaly bolmaly

$$G > G_1; G \approx G_2; G < G_3.$$

1000-1900 m aralyk üçin oklaýyn agramy 16 t.g kabul edýäris.

Şuňa meňzeşlikde agramy beýleki aralyklar üçin kesgitläp, tablisa geçirýäris.

Aralyk	$G_1$ t.g	$G_2$ t.g	$G_3$ t.g	$G$ t.g
0-200	12,8	8,9-26,6	40	-//-
200-1000	10,2	5,7-17,7	40	15
1000-1900	11,9	8,9-23,6	40	16
1900-2400	8,8	5,7-15,2	20	9

## BURAWLAMAKDA ROTORYŇ TIZLIKLERINI ÜYTGETMEGIŇ ÇUŇLYGYNY KESGITLEMEK

Tizligi üytgetmegiň çuňlygy, aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$L = \frac{N_{rb} - (a_1 n_r + a_2 n_r^2 + 34,2 \cdot 10^{-4} KGD_d n_r)}{C \gamma_{t.e} D^2 n_r^{1,7}}$$

bu ýerde:

$N_{rb}$  – rotera berilýän kuwwat;

$N_{rb}=180$  kWt kabul edýäris.

Rotora berilýän kuwwat burawlaýjy desganyň görnüşine baglylykda kabul edilýär.

$a_1, a_2$  – tejribe koeffisiýenti. Ol aşakdaky tablisadan alynýar

Tejribe koeffisiýenti	Rotora energiýa iki motorly reduktoryň üstünden berilmegi	Herekede getirijilerden çekileriň üstünden berilmegi	Energiýanyň reduktoryň we dört tizlikli lebýotkanyň üstünden berilmegi
$a_1$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,17 \cdot 10^{-1}$
$a_2$	$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$

$n_r$  – rotoryň berlen tizlikde aýlow ýygyllygy.

Rotoryň tizligi	I	II	III
n <sub>r</sub> , ayl/min	66	121	218

**K** – koeffisiýent, hatardan çykan dolotalar üçin 0,2-0,3 deň; täze dolotalar üçin 0,1-0,2;

**G** – oklaýyn agram;

**D<sub>a</sub>** – dolotanyň diametri;

**C** –  $18,8 \cdot 10^{-5}$  – guýynyň gyşarma burçyna bagly koeffisiýent.

**C** =  $18,8 \cdot 10^{-5}$  ;

**γ<sub>t.e</sub>** =  $1,25 \text{ g/sm}^3$  – 200-1900 m aralykda;

**D** = 0,140mm – buraw turbasynyň daşky diametri.

Burawlamagy “nolddan” başlanylanda iň uly tizlikde başlamaly. Bahalary formula goýyp, rotoryň III tizlikde burawlamasy mümkin bolan çuňlugy kesgitleýäris.

$$L_{III} = \frac{180 - (1,17 \cdot 10^{-1} \cdot 218 + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot 218^2 + 34,2 \cdot 10^{-4} \times 0,1 \cdot 15 \cdot 29,5 \cdot 218)}{18,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1,25 \times 0,140^2 \cdot 218^{1,7}} = 2680\text{m}$$

**L** = 1000M kabul edýäris, sebäbi dolota berilýän oklaýyn agram üýtgeýär.

**L<sub>III-i</sub>**, **G** = 16 t.g. ýagdaýy üçin kesgitleýäris.

$$L_{III} = \frac{180 - (1,17 \cdot 10^{-1} \cdot 218 + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot 218^2 + 34,2 \cdot 10^{-4} \times 0,1 \cdot 16 \cdot 29,5 \cdot 218)}{18,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1,25 \times 0,140^2 \cdot 218^{1,7}} = 2360\text{m}$$

**L<sub>III</sub>** = 1900 m kabul edýäris, sebäbi ondan aşakda dolotanyň we buraw turbasynyň diametri, buraw ergininiň udel agramy we dolota oklaýyn agram üýtgeýär.

Berilen şertlerde III-nji tizlikde burawlamak mümkin bolan çuňlygy kesgitleýäris

$$L_{III} = \frac{180 - (1,17 \cdot 10^{-1} \cdot 218 + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot 218^2 + 34,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1 \cdot 9 \cdot 19,0 \cdot 218)}{18,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1,4 \cdot 0,144^2 \cdot 218^{1,7}} = 3700\text{m}$$

**L<sub>III</sub>** = 2400 m kabul edýäris.

1900-2400 m aralykda burawlamagyň rotor usuly üçin buraw desgasynyň peýdaly täsir koeffisiýentini kesgitleýäris.

$$\eta = \frac{N_d}{N_{rb} + N} \cdot 100\%$$

bu ýerde:

$N_d$  – dolota bilen dag jynyslaryny ýumurmak üçin sarp edilýän kuwwat.

$$N_d = 34,2 \cdot 10^{-4} \text{ KGD}_{\text{dnr}}$$

bahalaryny ýerine goýyp alarys

$$N_d = 34,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1 \cdot 9 \cdot 19,0 \cdot 218 = 12,7 \text{ kWt}$$

$N_{rb} = 180 \text{ kWt}$  – rotera berilýän kuwwat;  $N = 1040 \text{ at.g.} = 765 \text{ kWt}$  – nasoslary herekede getirijileriň kuwwaty. Onda

$$\eta = \frac{12,7}{180 + 765} 100 \approx 1,35\%$$

Ýokardaka meňzeşlikde beýleki aralyklar üçin buraw desgasynyň peýdaly täsir koeffisiýentini kesgitleýäris.

Ähli edilen hasaplamalaryň we tablisalaryň esasynda ahyrky rotor bilen burawlamagyň düzgüni üçin jemleýji tablisa gurýarys.

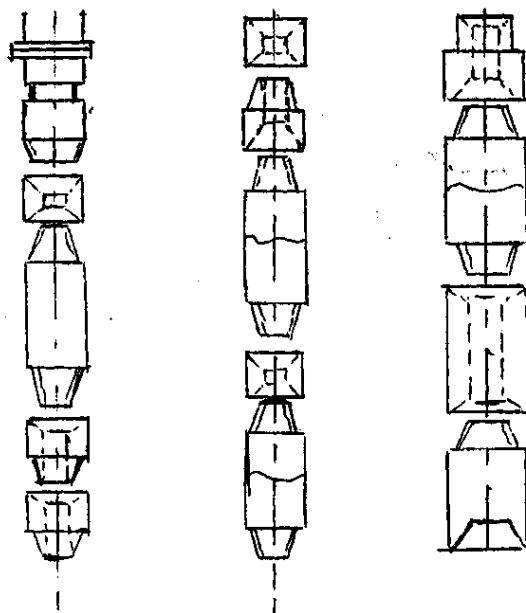
## **BURAW SÜTÜNI. BURAW SÜTÜNİŇ GURLUŞY, ONY ULANMAGYŇ MAKSADY WE IŞLEÝIŞ ŞERTLERI**

Buraw kolonnasy aşakdaky maksatlar üçin ulanytyr:

- 1) rotordan dolota aýlow bermek üçin;
- 2) düýp herekete getirijini reaktiw momentini kabul etmek üçin;
- 3) ýuwujy ergini turbabura (burawlamagyň turbina usulynda) we burawianiagyň hemme usularynda dolota bermek üçin;
- 4) elektrobur bilen burawlamakda tok geçiriji ýerleşdirmek üçin;
- 5) dolota oklaýyn agramy döretmek üçin;
- 6) dolotany, turbabury, elektrobury galdyryp-düşirmek üçin;
- 7) ýardamlyk işleri ýerine ýetirmek üçin (guýynyň diwaryny düzlemek, giňeltmek, we ýuwmak, synag işlerini geçirmek, guýynyň çuňlugyny barlamak we ş.m.).

Buraw kolonnasy (surat 1) dolotany (guýynyň düybünde ýerleşýän herekete getirijini) ýeriň üstündäki enjamlar bilen (wertlýuk) birikdirýär we biri-biri bilen birikdirilen başlangyç turbadan (kwadrat) 4, buraw turbalardan 8 agraldylan buraw turbalaryndan (ABT) 12; 13 durýar. Buraw kolonnasynyň ýokarky bölegi başlangyç turbadan başlanyp, başlangyç turba şyhmütire

Wertlýuga 1 ýokarky geçirijiniň 3 we şyhmütire geçirijisiniň 2 kömegi bilen birikdirilýär.



**Surat 1.**

Aşakky birinji buraw kolonnasyna 8 başlangyç turbanyň aşakky geçirijiniň 5, ätiýaçlyk geçirijiniň 6 we buraw gulpynyň muftasynyň 7 üsti bilen birikdirilýär. Buraw turbalary biri-biri bilen buraw muftadan 7 hem nipeiden 9 durýan gulplaryň üsti bilen ýa-da birikdiriji muftalaryň üsti bilen birikdirilýär. Agraldylan buraw turbalary (ABT) I2 we I3 biri-biri bilen birikdirilip, ýokarky ABT buraw turbalaryna geçirijiniň kömegi bilen birikdirolýär. Iň soňky ABT geçirijiniň üsti bilen dolota birikdirilýär.

Buraw kolonnalarynyň işleýiş şertleri burawlamagyň dürli usullary üçin dürli-dürlidir.

Rotor usulynda buraw kolonnasy, rotordan dolota aýlow berýär we dolota agram döredýär. Şonuň üçin buraw kolonnasyna köp sanly güýçler täsir edýär. Buraw kolonnasynyň ýokarky bölegi öz agramynyň we dolotada basysyň tapawudynyň netijesinde çekilgi, a aşakky bölegi bolsa, gysylan ýagdaýynda bolýar.

Buraw kolonnasyna berilýän aýlow onda aýlow naprýaženiýasynyň we oklaýyn hem merkezden daşlaşýan güýçleriň netijesinde egme naprýaženiýasynyň döremegine getirýär.

## **BURAW SÜTÜNIŇ BÖLEKLERINIŇ GURLUŞ AÝRATYNLYKLARY. BURAW TURBALARY WE OLARY BIRIKDIRIJI BÖLEKLER**

Polat buraw kolonnalarynyň aşakdaky görnüşleri bar (CBT):

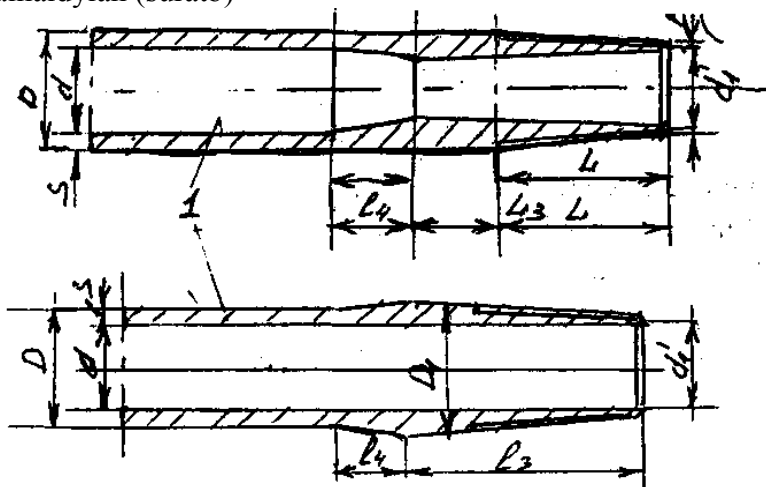
- 1) ahyrlary galňaldylan;
- 2) ahyrlary galňaldylan we sazlaýjy guşaklykly;
- 3) kebşirlenip birleşdirilen ahyrly.

(CBT) turbalardan başga-da, içine galňaldylan ýeňil splaw turbalar (JBT) giňden ulanylýar.

Ahyrlary galňaldylan buraw turbalary we olaryň birleşdiriji elementleri.

Bu hilli turbalaryň aşakdayky ýaly gömüşleri bar:

ahyrlary içine galňaldylan (surat 1) ahyrlary daşyna galňaldylan (suratb)



**Surat 1.**



Elektrobur bilen burawlananda tok geçiriji kabel daşyna galňaldylan turbalardan düzilen buraw kolonnasynyň içinde ýerleşdirilýär.

Kolonnany guýa göýberip galdyrmak üçin her turbany aýra-aýrallykda açyp götenltneyär. Onuň üçin turbalary birnäçesini açyp bilelikde galdyrýarlar. Şol turbalaryň jemine sweç diýilýär onuň uzynlygy burawlaýjy desganyň minarasyna (wyskasyňa) baglylykda saýlanyp alynýar.

Ahyrlary içine galňaldylan buraw turbalaryny birikdirmek üçin iki gömüšli buraw gulplary bar:

- 1) 3III – geçiriji deşiginiň diametri buraw turbasynyň galňadylan ýeriniň diametrne deň.
- 2) 3H – geçiriji deşiginiň diametri turbanyň ahyrlarynyň diametrlerinden kiçi.

Burawlamagyň rotor we turbina usulynda 3H kysymly gulplary olarda erginiň basyşynyň ýitgisiniň köp bolýanlygy üçin ulanylmaýar.

### **Agraldylan buraw turbalary (ABT).**

Buraw kolonnasynyň aşakky böleginiň durumlylygyny artdyrmak üçin agraldylan (galyň diwarly) buraw turbalary ulanylýar. ABT-iň gurluşlary, ýasalýş usuly, tapawutlanýarlar. Olaryň ýasalandan şon geçiriji kanaly deşilýän görnüşleri, spiral hem kwadrat gömüşleri bardyr.

## **BURAW SÜTÜNİŇ BÖLEKLERINI TASLAMAK WE HASAPLAMAK. BURAW SÜTÜNİŇ BERKLIGINIŇ HASAPLAMASY**

Buraw sütüniň düzüji bölekleri taslanylanda, berklik şertini, ygtybarlygyny we goýulan meseläni ýerine ýetirmegi ýokary tehniki ykdysady görkezijili, guýynyň onat hilli sütünini emele getirmegi üpjün etmegi maksat edilip, goýulmaly. Wertikat guýylar taslanylanda, buraw kolonnasynyn onaly işeýsini gazanmak we awariýa bolmak mümkinçiliginiň önüm almak maksady bilen onun asagynyň gatylygyna ünüs bermeli. Guýynyň sütüniniň öz ygtyýarly gyşarmak şertinde, gyşarmanyň önüni almak üçin buraw kolonnasynyň asagynyň düzümine giňeldijileri, dolotanyň diametrine ýakyn diametrli agraaldylan buraw turbalaryny (ABT) goşmaklyk göz öäünde tutulmaly.

Kese guýylar taslanylanda buraw kolonnasynyn asagynyň saýlanylan gurlusy berilen gysarmany üpjün etmelidir. Her aralyk üçin buraw kolonnasynyň düzüji bölekleri tablisa geçirilýär.

Buraw kolonnasynyň düzüji bölekleri saýlanylanda döwrelaýyk enjamlara we gurluşlara buraw kolonnasyny ulanmaklygyň täze tehniki-tehnologiki usullaryna ýüzlenilmelidir. Ulaldylan diamtrli agraaldylan buraw turbalaryny, ýeňil splaw buraw turbalaryny, ekssentrik giňeldijileri, yrgyldylar peseldýän gurluşlary, protektor halkalary we ş.m. ulanmaklyk maksada laýykdyr.

Saýlanylan buraw kolonnasy A.Y. Sarasynyň usuly boýunça hasaplanylýar. Düýp hereketlendirijileri ulanyp burawlamakda, dürli diwarynyň galyňlygy we poladynyň markasyna laýyklykda buraw kolonnasyny böleklere bölüp, berkligi hasaplanylýar. Burawlamagyň rotor usulynda, öz içine buraw kolonnasynyň aşakky böleginiň durnuklylygy, poladyň markasyny ýa-da diwarynyň galyňlygyny kesgitletnegi, bölekleriň uzynlygyny saýlamagy atyan, buraw kolonnasynyň

berkligi hasaplanyňar. Netijede buraw turbalaryny onaly ulanmaklygyň ýollary we turbalarytiň mörheri kesgitlenilýär.

Guýynyň çuňluga 4400 metr içine galyldylan buraw turbasy bilen burawlamak göz önünde tutulýar (TBWK)  $D=127$  mm diwaryň galyňlygy  $8=10$  mm, dolota berilýän oklaýyn agram  $G=20$  t, rotoryň aýlaw ýygylygy  $=18$  aýl/min, rotora berilýän kuwwat  $N=550$  at güýli, turbanyň markasy E, turbanyň materialynyň udel agramy  $\gamma_m=7,85$  gs/sm<sup>2</sup>, turbanyň ätiýaçlyk koeffisiýenti 1,4 den diýip alýarys. Toýunsow erginiň dyklyzlygy 1,22 g/sm<sup>3</sup>, ABT-niň diametri 178 mm.

Buraw kolonnasynyň ýokarky böleginiň hasaplamasy

Guýynyň sakasynda turbanyň berklik ätiýaçlygynyň koeffisiýentini kesgitleýäris

$$K = \sigma_t / \sigma_y \quad 1,4 ;$$

bu ýerde  $\sigma_t$  - turbanyň materialynyň berlik çägi "E" marka üçin 5500 kgg/m;

$\sigma_y$  - buraw kolonnasynyň ýokarky böleginde döreyän dartgynlyk,

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_{sek}^2 + 4\tau^2} ;$$

bu ýerde  $\sigma_{sek}$  - guýynyň sakasyndaky çekýän dartgyllyk

$$\sigma_{sek} = L_1 \frac{(\gamma_m - \gamma_{t,er})}{10}$$

Berklik ätiýaçlygynyň 1,4-deň edilip we buraw kolonnasynyň erginde agramynyň ýitgişini hasaba almak  $\gamma_{t,er}=0$  kesgitleýändigimiz sebäpli, formula aşakdaky görnüşe geçer

$$\sigma_{sek} = \frac{L_1 \cdot \gamma_m}{10}$$

bu ýerde  $\gamma_m$  - metalyň udel agramy;

$L_1$  - buraw turbasyndan düzülen kolonnanyň ABT çenli aralygy

$L_1 = L - L_{ABT}$ ;

$L$  - buraw kolonnasynyň tutuşlygyna uzynlygy;

$L_{ABT}$  - ABT-nyň uzynlygy,  $L_{ABT}=154$  m,

Onda  $L_1=4400-154= 4256$

$$\sigma_{\text{sek}} = \frac{4256 \cdot 7,85}{10} = 3341$$

$\tau$  - galtaşma dartgynlyk aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$\tau = 71620 \frac{N}{n_2 \cdot W_{kp}} \cdot k\kappa$$

bu ýerde  $N=550$  at/g buraw kolonnasyny aýlamak üçin rotora berilýän kuwwat;

$W_{kr}$  - buraw turbasynyň tekiz üstüniň garşylygynyň polýar momenti,  $\text{sm}^3$ ;  $k\kappa=1$  – turbanyň hereketjeňligini hasaba alýan koeffisiýent

$$W_{kp} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(D^4 - d^4)}{D} = \frac{314}{16} \cdot \frac{(12,7^4 - 10,7^4)}{12,7} = 199 \text{ sm}^3$$

$$\tau = 71620 \cdot \frac{550}{218 \cdot 99} = 908 \text{ kgg/sm}^3$$

bu ýerde,  $D$  we  $d$  buraw turbasynyň daşky we içki diametri, sm.

Onda

$$\sigma_y = \sqrt{3341^2 + 4 \cdot 908^2} = 3803 \text{ kgg/sm}^2$$

Buraw kolonnasynyn ýokarky bölegmde döreyän dartgynlyk Berklik ätiýaçlyk koeffisiýenti  $E$  markaly turba üçin kesgitleýäris

$$K = \frac{\sigma_t}{\sigma_{..}} = \frac{5500}{3803} = 1,45$$

Indi kolonnanyň agramyny kesgitleýäris

$$Q_{b.k} = L_1 \cdot q_{bt} + L_{ABT} \cdot q_{ABT} = 4256 \cdot 32 + 154 \cdot 156 = 160216 \text{ kg} = 160 \text{ kg}$$

$q$  we  $q_{ABT}$  - buraw turbanyň we ABT-nyň 1 metriniň agramy. Buraw kolonnasynyň aşagynyň berkligiň hasaby.

Kolonnanyň aşaky bölegmde berklik ätiýaçlyk koeffisiýenti

$$K = \sigma_t / \sigma_a$$

bu ýerde  $\sigma_t$  - turbanyň materialynyň berklik çägi; "D" marka üçin  $\sigma_t=3800$ ;

$\sigma_a$  - kolonnanyň aşaky böleginde ýüze çykýan dartgynlyk

$$\tau_a = \sqrt{\tau_{eg}^2 + 4\tau^2}$$

bu ýerde  $\tau_{eg}$  - egýän dartgynlyk

$$\tau_{eg} = 2000 \frac{fI}{l^2 W} ;$$

bu f - buraw gult>unyň egilme mümkinçiligi (sm)

$$f = \frac{1,1D_d - d_g}{\gamma}$$

bu ýerde  $D_d$  - dolotanyň diametri,  $D = 216$  mm;

$d_g$  - gulpuň daşky diametri,  $d_g = 155$  mm

$$f = \frac{1,1 \cdot 216 - 155}{\gamma} = 4,1 \text{ sm} = 41 \text{ mm}$$

I - turbanyň kesiginiň bedeniniň meýdanynyň inergiýasynyň ekwatrial momenti ( $\text{sm}^4$ )  $I = 632,4 \text{ sm}^4$ ;

- merkezden daşlaşýan tizlenmäniň esasynda ýüze çykýan (kolonnanyň aşagynda) ýarym tolkunynyň uzynlygy

$$l = \frac{1}{w} \sqrt{\frac{0,2 \cdot I \cdot w^2}{q}}$$

w - kolonnanyň aýlanma tizliginiň burçy

q - buraw turbasynyň 1 m agramy

$$w = \frac{2\pi n_2}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 218}{60} = 22,8 \text{ C}^{-1}$$

$$q = \frac{q_{b_1}}{100} = \frac{32}{100} = 0,32$$

w - b.t. hyr billeşmesiniň tekizliginde garşylygynyň oklaýyn momenti  $w=142,2 \text{ sm}^3$ .

Onda

$$l = \frac{1}{-22,8} \sqrt{\frac{0,2 \cdot 632,4 \cdot 22,8^2}{0,32}} = 9,3m$$

Edýän dartgynlyk

$$\sigma_{eg} = 2000 \frac{4,1 \cdot 632,4}{9,3^2 \cdot 142,2} = 42,1 kgg / sm^2$$

Kolonnanyň aşaky böleginde ýüze çykýan dartgynlygy taparys

$$\tau_a = \sqrt{421^2 + 4 \cdot 908^2} = 1864 kgg / sm^2$$

Berklik ätiýaçlyk koeffisiýenti

$$K = \frac{3800}{1864} > 2,04 > 1,4$$

Guýyny burawlamak üçin TBWK 127 mm diametri buraw turbasyndan ýokary "E" markaly, aşaky "D" markaly-buraw kolonnasy ulanylýan.

## GUÝYNY ÝUWMAGYŇ GIDRAWLIKI HASAPLAMASY

**Mesele:** Udel agramy  $\gamma_{gl,r}=1,2 \text{ gs/sm}^3$  (1200 kgs/m<sup>3</sup>) toýunly ergin, çuňlugy 2100 m guýy ýuwylanda ulanylanda basyşyň ýitgisini kesgitlemeli. Buraw turbasynyň diametri 140 mm, diwarynyň galyňlygy 6-9 mm, dolota P<sub>n</sub> - 295 mm ulanylýar. l<sub>y</sub>=100m ABT diametri D<sub>y</sub>=203 mm. Buraw suwuklygynyň harçlanyşy Q=30 l/s, erginiň struktura sepbeşikligi  $\eta=1 \cdot 10^{-3} \text{ kgg} \cdot \text{s/m}^2$ , (динамическое напряжение сдвига) süýşürmegiň dinamiki naprýaženiýesi  $\tau=0,816 \text{ kgs/m}^2$ .

### Çözülişi.

Buraw turbasyndaky basyşyň ýitgisini kesgitlemek

Şu formula boýunça buraw turbasyndaky toýunly erginiň akyşynyň tertibini (režimi) kesgitleliň

$$R_e^* = \frac{\gamma_{t,e} v_{tr} d}{g \left( \eta + \frac{\tau_0 d}{6 v_{tr}} \right)},$$

$\gamma_{t.er}=1,2 \text{ g/sm}^3$  ( $1200 \text{ kgg/m}^3$ ) – toýunly erginiň udel agramy.

$v_{tr}$  – turbadan akýan suwuklygyň akymyntň ortaça tizligi.

$$v_{tr} = \frac{4Q}{\pi d^2};$$

$Q = 30 \text{ l/s}$  ( $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ ) - ýuwujy suwuklygyň mukdary.

$d=140-2\cdot 9=122 \text{ mm}=0,122 \text{ m}$  - buraw turbasynyň içki diametri.

Onda

$$v_{tr} = \frac{4 \cdot 0,03}{3,14 \cdot 0,122^2} = 2,57 \text{ m/s}$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi.

Sanlary ýerinde goýup, alýarys.

$$R_e^* = \frac{1200 \cdot 2,57 \cdot 0,122}{9,81 \left( 1 \cdot 10^{-3} + \frac{0,816 \cdot 0,122}{6 \cdot 2,57} \right)} = 5170.$$

Şeýlelikde, turbulent akymyň tertibi.

Bellik. Reýnoldsyň jemlenen sanynyň netijesene laýyklykda  $R_e^* < 2300$

bolsa akymyň tertibi laminar bolar, egerde  $R_e^* > 2300$  bolsa turbulent bolar.

Formula (deňleme) boýunça buraw turbasyndaky basyşyň ýitgisini kesgittläliň

$$P_{tr} = 82,6 \chi_{tr} \frac{Q^2 (L/l_{abt})}{d^5} \gamma_{t.er}$$

## **ÝUWUJY ERGINIŇ GÖRNÜŞINI WE PARAMETRLERINI SAÝLAMAK, TAÝÝARLAMAK WE ARASSALAMAK**

Buraw erginleriniň görnüşlerini we parametrlerini saýlamak işi taslamada görkezilen çuňlygyna çenli aralygyndaky geologiki düzümi we gurluşy gözeginde tutulyp geçirilýä.

Bu bölümçe boýunça taýýarlananda talyp ilki bilen çig maly saýlamaly, onuň tehnologiýaat we himiki häsiýetlerini bermeli. Onsoň tablisa boýunça buraw garyndynyň harçlanýan koeffisiýentlerini 1m geçişinden berlen maglumatlar boýunça: burawlamagyň tizligi we dolotalaryň diametrleri we turbalaryň galyňlygy boýunça taýýarlamaly. Usuliýet boýunça sanap maddalaryň gerekligini bilmeli. Şol berilen guýynyň buraw garyndysyny taýýarlamaly. Bu işler mugallymyň kömegi bilen edilýär, mugallym umumy okuwda we umumy okuwdan daşary usulyýet görnüşde kömek edýär.

### **Himiki reagentleriň we beýleki maddalaryň burawlamakdaky hasaplamasy**

#### **1. Hasaplamalar üçin başlangyç maglumatlar.**

Hasaplamalar üçin başlangyç maglumatlar

1. Konduktor 0 – 300 m  $d_g = 490$  mm,  $d_k = 426$  mm

toýun	10 – 13 %
FHLS	2 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %
nebit	10 %
grafit	1 %
T-66	1 %

2. Tehniki kolonna 300–1600 m  $d_g = 394$  mm,  $d_k = 324$  mm

toýun	5 %
FHLS	3 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %



T-66	1 %
NaCl	7 %
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,3 – 0,5 %
grafit	1 %

3. Tehniki kolonna 1600–2550 m  $d_g=215$  mm,  $d_k=194$  mm

toýun	5 – 10 %
krahmal	2 – 2,5 %
NaCl	25 – 30 %
FHLS	3 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,3 – 0,5 %
nebit	10 %
T-66	0,5 – 1 %
grafit	1 %

4. “Hwostowik” 2550–3700 m  $d_g=215$  mm,  $d_k=194$  mm

a) 2550 – 3050 m

toýun	10 – 15 %
dietanolamin	1 %
kükürt	1 %
KMS	0,2 – 0,5 %
NaCl	25 – 30 %
FHLS	3 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,3 – 0,5 %
nebit	10 %
T-66	0,5 – 1 %
grafit	1 %
barit	20 – 25 %

b) 3050 – 3600 m

hek	50 – 55 %
toýun	6 – 10 %
NaCl	25 – 30 %
KMS	0,2 – 0,5 %
FHLS	3 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %

T-66	0,5 – 1 %
nebit	10 %
dietanolamin	1 %
kükürt	1 %
grafit	1 %

ç) 3600 – 3700 m

hek	65 – 70 %
toýun	6 – 10 %
KMS	0,5 %
FHLS	3 – 4 %
NaOH	0,5 – 1 %
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,5 – 1 5

T-66	1 %
nebit	10 %
dietanolamin	1 %
kükürt	1 %
grafit	1 %

5.Ekspl. kolonnasy 3700–4100 m  $d_g=165$  mm,  $d_k=140$  mm

hek	55 – 70 %
toýun	10 %
KMS	4 %
FHLS	4 %
NaOH	1 %
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 %
T-66	1 – 2 %

nebit	1 %
dietanolamin	1 %
kükürt	1 %
grafit	1 %
barit	80 – 90 %

Goşmaça:  $d_g$  - dolotanyň diametri

$d_k$  - kolonnanyň diametri 140 mm

## Hasaplama

1. Buraw garyndynyň konduktor burawlananda (0-300m) gidýän göwrümi:

$$V=50+1,66\times300=548\text{m}^3$$

toýun	$548\times0,13=71,24\text{tn}$
FHLS	$548\times0,04=21,92\text{tn}$
NaOH	$548\times0,01=5,48\text{tn}$
nebit	$548\times0,10=54,8\text{tn}$
grafit	$548\times0,01=5,48\text{tn}$
T-66	$548\times0,01=5,48\text{tn}$

2. Tehniki kolonnany (300-1600m) burawlanda gidýän buraw garyndynyň göwrümi:

$$V=1,07\times1300=1391\text{m}^3$$

toýun	$1391\times0,05=69,6\text{tn}$
FHLS	$1391\times0,04=55,64\text{tn}$
NaOH	$1391\times0,01=13,91\text{tn}$
T-66	$1391\times0,01=139,1\text{tn}$
NaCl	$(30+0,1294\times300)\times0,07+1391\times0,07=102,19\text{tn}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$(30+0,1294\times300)\times0,005+1391\times0,005=7,3\text{tn}$
grafit	$1391\times0,01=1391\text{tn}$

3. Tehniki kolonnany (1600-2550m) burawlanda gidýän buraw garyndynyň göwrümi:

$$V=0,6\times950=570\text{m}^3$$

toýun	$(30+0,0716\times1600)\times(0,10-0,05)+570\times0,1=7,23+57=64,23\text{tn}$
krahmal	$(30+0,0716\times1600)\times0,025+570\times0,025=17,86\text{tn}$
NaCl	$(30+0,0716\times1600)\times(0,3-0,07)+570\times0,03=33,35+171=204,25\text{tn}$
FHLS	$570\times0,04=22,8\text{tn}$
NaOH	$570\times0,01=5,7\text{tn}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$570\times0,005=2,85\text{tn}$
nebit	$570\times0,1=57\text{tn}$

T-66  $570 \times 0,001 = 5,7\text{tn}$   
 grafit  $570 \times 0,01 = 5,7\text{tn}$

4. “Hwostowik” burawlandaky (2550-3700m) göwrümi:  
 2550-3050m

$$V = 0,32 \times 500 = 160\text{m}^3$$

toýun  $(30 + 0,039 \times 2550) \times (0,15 - 0,10) + 160 \times 0,15 = 30,5\text{tn}$   
 dietanolamin  $(30 + 0,039 \times 2550) \times 0,01 + 160 \times 0,01 = 2,89\text{tn}$   
 kükürt  $(30 + 0,039 \times 2550) \times 0,01 + 160 \times 0,01 = 2,89\text{tn}$   
 KMS  $(30 + 0,039 \times 2550) \times 0,05 + 160 \times 0,05 = 14,47\text{tn}$   
 NaCl  $160 \times 0,3 = 48\text{tn}$   
 FHLS  $160 \times 0,04 = 6,4\text{tn}$   
 NaOH  $160 \times 0,01 = 1,6\text{tn}$   
 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  $160 \times 0,005 = 0,8\text{tn}$   
 nebit  $160 \times 0,10 = 16\text{tn}$   
 T-66  $160 \times 0,01 = 1,6\text{tn}$   
 grafit  $160 \times 0,01 = 1,6\text{tn}$   
 barit

$$0,25 \times (30 + 0,039 \times 2550) \times 2,0 + 0,25 \times 160 \times 2,0 = 144,73\text{tn}$$

3050-3600m

$$V = 0,32 \times 550 = 176\text{m}^3$$

hek  $(30 + 0,039 \times 2550 + 500 \times 0,0366 \times 1,3) \times 0,55 + 176 \times 0,55 = 181\text{tn}$   
 toýun  $176 \times 0,1 = 17,6\text{tn}$   
 NaCl  $176 \times 0,3 = 52,8\text{tn}$   
 KMS  $176 \times 0,05 = 8,8\text{tn}$   
 FHLS  $176 \times 0,04 = 7,04\text{tn}$   
 NaOH  $176 \times 0,01 = 1,76\text{tn}$   
 T-66  $176 \times 0,01 = 1,76\text{tn}$   
 nebit  $176 \times 0,1 = 17,6\text{tn}$   
 dietanolamin  $176 \times 0,01 = 1,76\text{tn}$   
 kükürt  $176 \times 0,01 = 1,76\text{tn}$   
 grafit  $176 \times 0,01 = 1,76\text{tn}$

3600-3700m

$$V = 0,32 \times 100 = 32\text{m}^3$$

$$\text{hek} \quad (30+0,039 \times 2550 + 1050 \times 0,0366 \times 1,3) \times (0,75-0,55) + 32 \times 0,75 = 59,9 \text{tn}$$

$$\text{to'yun} \quad 32 \times 0,1 = 3,2 \text{tn}$$

$$\text{NaCl} \quad 32 \times 0,3 = 9,6 \text{tn}$$

$$\text{KMS} \quad 32 \times 0,05 = 1,6 \text{tn}$$

$$\text{FHLS} \quad 32 \times 0,04 = 1,28 \text{tn}$$

$$\text{NaOH} \quad 32 \times 0,01 = 0,32 \text{tn}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \quad 32 \times 0,005 = 0,16 \text{tn}$$

$$\text{T-66} \quad 32 \times 0,01 = 0,32 \text{tn}$$

$$\text{nebit} \quad 32 \times 0,1 = 3,2 \text{tn}$$

$$\text{dietanolamin} \quad 32 \times 0,01 = 0,32 \text{tn}$$

$$\text{kükürt} \quad 32 \times 0,01 = 0,32 \text{tn}$$

$$\text{grafit} \quad 32 \times 0,01 = 0,32 \text{tn}$$

5. Ekspluatasion kolonnany (3700-4100m) göwrümi:

$$V = 0,18 \times 400 = 72 \text{m}^3$$

$$\text{hek} \quad 30 + (0,0277 \times 1200) + (0,039 \times 2500) \times (0,70-0,55) + 72 \times 0,7 = 73,6 \text{tn}$$

$$\text{to'yun} \quad 72 \times 0,1 = 7,2 \text{tn}$$

$$\text{KMS} \quad 72 \times 0,04 = 2,88 \text{tn}$$

$$\text{FHLS} \quad 72 \times 0,04 = 2,88 \text{tn}$$

$$\text{NaOH} \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{T-66} \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{nebit} \quad 72 \times 0,1 = 7,2 \text{tn}$$

$$\text{dietanolamin} \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{kükürt} \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{grafit} \quad 72 \times 0,01 = 0,72 \text{tn}$$

$$\text{barit} \quad 30 + (0,0277 \times 1200) + (0,039 \times 2500) \times 0,9 \times 0,38 + 72 \times 0,9 \times 0,38 = 775,5 \text{tn}$$

Guýa gidýän maddalarynyň we himiki reagentleri

№	Ady	DÖST, OST,TU	Kon- duktor	I tehniki kolonnany	II tehniki kolonnany	Hwostowik	Ekspluata- sion kolon- nany	Jemi
1	Toýun	TU-39- 048-74	71,24	69,6	64,23	51,3	7,2	263,57
2	FHLS	-//-	21,92	55,64	22,8	14,72	2,88	117,96
3	Nahar duzy	-//-	-	102,91	204,25	110,4	-	416,84
4	T-66		5,48	13,91	5,7	3,68	2,99	31,76
5	Kaustik soda		5,48	13,91	5,7	3,68	0,72	29,49
6	KMS		-	-	-	24,87	2,88	27,75
7	Nebit		54,8	139,1	57	36,8	7,2	294,9
8	Kalsinirle nen soda		-	7,3	2,85	1,86	0,72	12,7
9	Grafit		5,48	13,91	5,7	3,68	0,72	29,49
10	Barit		-	-	-	144,73	775,5	920,23
11	Dietanola min		-	-	-	4,97	0,72	5,69
12	Hek		-	-	-	241,0	73,61	314,61
13	Krahmal		-	-	17,86	-	-	17,86
14	Kükürt		-	-	-	4,97	0,72	5,69

Guýynyň geometriýasy

Dolotanyň diametryndan boýunça guýynyň 1m göwrümi

Diametr, m	1m buraw guýysynyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Diametr, m	1m buraw guýysynyň göwrümi, m <sup>3</sup>
93	0,0068	444,5	0,1551
98,4	0,0076	490	0,1884
108	0,0092	590	0,2732
112	0,0098	640	0,3215
120,6	0,0114	680	0,3630
132	0,0136	760	0,4537
139,7	0,0154	780	0,4776
146	0,0167	870	0,5942
151	0,0179	920	0,6644
158,7	0,0198	960	0,7235

165,1	0,0215	1020	0,8164
171,4	0,0231	1160	1,0566
187,3	0,0276	1260	1,2466
190,5	0,0285	1300	1,3267
212,7	0,0355	1360	1,4523
215,9	0,0366	1560	1,9107
244,5	0,0469	1720	2,322
269,9	0,0568	2080	3,3959
295,3	0,0683	2250	3,9745
311,1	0,0760	2600	5,3066
320	0,0804	2700	5,7227
349,2	0,0957	3000	7,0650
393,7	0,1217	3200	8,0384
Dolotalar		Oturdylýan kolonnalary	
490mm		426mm	
394mm		324mm	
295mm		245mm	
215mm		168mm (194mm)	
190mm		140mm	
161mm		140mm	

Burawlamagyň 1 m tizligine baglylykda çykýan çykdaýjylar

Aýzerbaýjan, Demirgazyk Kawkaz (Krasnodar, Stawropol, Çeçeno-Inguş, Demirgazyk Osetiýa, Dagestan), Türkmenistan, Özbekistan, Tajikistan, Gruziýa Kergiziýa we başga ýataklarda şeýle geologiki şertler bilen

Buraw- lanýş tizligi, m/s.m çenli	Dolotanyň diametri													
	530		490		444,5		393,7		374,6		349,2		320	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
100	3,11	2,41	2,57	1,99	2,12	1,64	1,65	1,28	1,46	1,13	1,28	0,99	1,10	0,85
150	2,79	2,18	2,31	1,79	1,91	1,48	1,50	1,16	1,32	1,02	1,16	0,90	0,99	0,77
200	2,59	2,01	2,14	1,66	1,77	1,37	1,38	1,07	1,21	0,94	1,07	0,83	0,92	0,71
250	2,42	1,87	2,0	1,55	1,65	1,28	1,29	1,00	1,14	0,88	0,99	0,77	0,85	0,66
300	2,20	1,71	1,82	1,41	1,50	1,16	1,17	0,91	1,03	0,80	0,90	0,70	0,77	0,60
350	2,06	1,60	1,70	1,32	1,41	1,09	1,10	0,85	0,97	0,75	0,85	0,66	0,74	0,57
400	1,94	1,50	1,60	1,24	1,33	1,03	1,03	0,80	0,92	0,71	0,80	0,62	0,68	0,53
450	1,81	1,40	1,50	1,16	1,24	0,96	0,97	0,75	0,85	0,66	0,75	0,58	0,65	0,50
500	1,76	1,37	1,46	1,13	1,20	0,93	0,94	0,73	0,83	0,64	0,74	0,57	0,62	0,48

600	1,60	1,23	1,32	1,02	1,08	0,84	0,85	0,66	0,75	0,58	0,66	0,51	0,57	0,44
700	1,55	1,20	1,28	0,99	1,06	0,82	0,83	0,64	0,74	0,57	0,65	0,50	0,54	0,42
800	1,50	1,17	1,25	0,97	1,03	0,80	0,80	0,62	0,71	0,55	0,62	0,48	0,53	0,41
900	1,46	1,14	1,21	0,94	1,00	0,78	0,79	0,61	0,68	0,53	0,61	0,47	0,52	0,40
1000	1,41	1,10	1,17	0,91	0,97	0,75	0,76	0,59	0,67	0,52	0,59	0,46	0,50	0,39
1100	1,38	1,06	1,14	0,88	0,94	0,73	0,74	0,57	0,65	0,50	0,57	0,44	0,49	0,38
1200	1,34	1,04	1,11	0,86	0,92	0,71	0,71	0,55	0,63	0,49	0,55	0,43	0,48	0,37
1300	1,29	1,00	1,07	0,83	0,88	0,68	0,68	0,53	0,61	0,47	0,53	0,41	0,45	0,35

we köprak

Buraw- lanyş tizligi, m/s.m çenli	Dolotanyň diametri													
	295,3		269,9		244,5		215,9		190,5		158,7		139,7	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
100	0,93	0,72	0,77	0,60	0,63	0,49	0,49	0,38	0,39	0,30	0,28	0,22	0,22	0,17
150	0,84	0,65	0,70	0,54	0,57	0,44	0,44	0,34	0,35	0,27	0,26	0,20	0,19	0,15
200	0,77	0,60	0,65	0,50	0,53	0,41	0,41	0,32	0,32	0,25	0,23	0,18	0,18	0,14
250	0,72	0,56	0,59	0,46	0,49	0,38	0,39	0,30	0,30	0,23	0,22	0,17	0,17	0,13
300	0,66	0,51	0,54	0,42	0,45	0,35	0,35	0,27	0,27	0,21	0,19	0,15	0,15	0,12
350	0,62	0,48	0,52	0,40	0,43	0,33	0,32	0,25	0,25	0,20	0,18	0,14	0,14	0,11
400	0,58	0,45	0,48	0,37	0,40	0,31	0,31	0,24	0,23	0,18	0,17	0,13	0,13	0,10
450	0,54	0,42	0,45	0,35	0,37	0,29	0,28	0,22	0,22	0,18	0,17	0,13	0,13	0,10
500	0,53	0,41	0,44	0,34	0,36	0,28	0,28	0,22	0,21	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09
600	0,48	0,37	0,40	0,31	0,32	0,25	0,26	0,20	0,19	0,15	0,14	0,11	0,12	0,09
700	0,46	0,36	0,39	0,30	0,31	0,24	0,25	0,19	0,19	0,15	0,14	0,11	0,10	0,08
800	0,45	0,35	0,37	0,29	0,31	0,24	0,25	0,19	0,18	0,14	0,14	0,11	0,10	0,08
900	0,44	0,34	0,36	0,28	0,30	0,23	0,23	0,18	0,18	0,14	0,13	0,10	0,10	0,08
1000	0,43	0,33	0,35	0,27	0,28	0,22	0,22	0,17	0,18	0,14	0,13	0,10	0,10	0,08
1100	0,41	0,32	0,35	0,27	0,28	0,22	0,22	0,17	0,17	0,13	0,13	0,10	0,09	0,07
1200	0,40	0,31	0,34	0,26	0,27	0,21	0,21	0,16	0,17	0,13	0,12	0,09	0,09	0,07
1300	0,39	0,30	0,32	0,25	0,26	0,20	0,21	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09	0,09	0,07

we köprak



# İçki diametri boýunça 1m obsad turbanynyň göwrümi

Diwa- ryň ga- lyňly- gy,mm	Daşky diametr, mm									
	114	127	140	145	168	178	194	219	245	273
	1m turba boşlygynyň göwrümi, m <sup>3</sup>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	0,0082	0,0104	0,0129	0,0141	0,191	0,0216	0,026	0,0336	0,0426	0,0535
7	0,0079	0,01	0,0125	0,0137	0,0186	0,0211	0,0254	0,033	0,0419	0,0527
8	0,0075	0,0097	0,0121	0,133	0,0181	0,0206	0,0249	0,0323	0,0412	0,0518
9	-	0,0093	0,0117	0,0129	0,0177	0,0201	0,0243	0,0317	0,0405	0,0510
10	-	-	0,0113	0,0125	0,0172	0,0196	0,0238	0,0311	0,0391	0,0502
11	-	-	0,0109	0,0121	0,0167	0,0191	0,0232	0,0305	0,0390	0,0495
12	-	-	-	-	0,0163	0,0186	0,0227	0,0298	0,0383	0,0487
Diwa- ryň ga- lyňly- gy,mm	Daşky diametr, mm									
	299	324	340	351	377	407	426	478	508	530
	1m turba boşlygynyň göwrümi, m <sup>3</sup>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	0,0647	0,0764	0,0845	0,0902	0,1046	0,1225	0,1345	0,1705	0,1931	0,206
7	0,0638	0,0754	0,0834	0,0892	0,1034	0,1212	0,1332	0,1690	0,1916	0,2090
8	0,0629	0,0745	0,0824	0,0881	0,1023	0,1200	0,1320	0,1676	0,1900	0,2074
9	0,0620	0,0735	0,0814	0,0870	0,1012	0,1138	0,1307	0,1661	0,1885	0,2058
10	0,0611	0,0725	0,0804	0,0860	0,1000	0,1176	0,1294	0,1647	0,1869	0,2042
11	0,0602	0,0716	0,0794	0,0850	0,0989	0,1164	0,1281	0,1632	0,1854	0,2026
12	0,0594	0,0707	0,0784	0,0839	0,0978	0,1152	0,1269	0,1618	0,1839	0,2010

## OTURTMA TURBALARY WE OLARYŇ BIRIKMESI. OTURTMA SÜTÜNI HASAPLAMAGYŇ KADASY

Sütün kolonnasyny ýörite maksat bilen taýýarlanan öz-ara hyrlaryň ýa-da kebşirlemek arkaly btrikdirilen turbalardan dtizýärier. Ähli turbalary boýunça şertli iki topara bölmek mümkin. Esasy topararyny slindr görnüşinde taýýarlanan kesigi boýunça töwerek etnele getirýän, tutuş uzyňlygyna galyňygy üýteemeyän görnuşi tutýar. Ikinji toparyny bolsa, ýokardaka meňzeş slindr gömüşinde taýýarlanan kesigi boýunça töwerek emele getirýän, ýöne ahylrlarynyň birinde daşyna galňaldylan gömüşi degişli Standart boýunça sütün turbalaryny birikdirmegiň baş görnüşü göz önünde tutylan: gysga üç burç hyrly; uzaldylan üç burç hyrly; trapesional hyrly (OTTM); ýokary germetik trapesional hyrly (OTTM); ýokary germetik trapesional hyrly, birleşdiriji muftasyz TBO.

Sütün kolonnasy ekspluatirlenede oňa ýokary daşky güýçler we içki artykmaç güýçler, şol sanda oklaýyn dartys güýçleri (käbirýagdaýlarda - gysygy) täsir edip biler. Şol sebäbe göre sütün turbasy bu güýçlere çydamly bolmaly.

Sütün turbasynyň deaýaýran daşky güýçlere çydamlylygy G.M. Sarkisowyň formulasy boýunça hasaplanylýar

$$P_c = 1,1R_m = \left\{ \sigma_c + \varepsilon R_0^2 R_c \left( 1 + \frac{3e}{2R_c^3 R_m} \right) - \sqrt{\left[ \sigma_c + \varepsilon R_0^2 R_c \left( 1 + \frac{3e}{2R_c^3 R_m} \right) \right]^2 - 4\varepsilon R_0^2 R_c \sigma_c} \right\},$$

bu ýerde  $P_c$  - turbanyň den ýaýran dasky egüýçleriň täsiri astynda ýemserilmek howpuny döredip biljek güýjüniň çägi,  $\sigma_c$  - turbanyň materialynyň berklik çägi, Pa;  $E$  - materialyň maýşgaklyk moduly, Pa;  $e$  - turbanyň güberçekligi;

$$R_m = \delta_m / d_d; \quad R_0 = \delta_c / d_d;$$

$$R_t = \delta_c / \delta_m;$$

$D_d$  - daşky diametr, m;  $\delta$  - diwaryň in kiçi galyňlygy, m;  $\delta_m$  – standart boýunça diwaryň in uly galyňlygy.  $\delta_m=0,875 \delta$ .

Eger süýtün turbasynyň iç tarapyndan deňýaýraýan basyş bilen basylsa we onuň ululygy turbanyň berklik çärine ýakyn bolsa, onda mrhanyň ýaryltnak howpy döreýär.

Sütün kolonnasyna täsir edýän ähli güýçleri aşakdakylara bölmek bolar: oklaýyn güýçler; daşky we içki artykmaç basyşlar. Artykmaç daşky güýçler esasy sütün kolonnasynyň aşagyna, artykmaç içki güýçler bolsa, ýokarsyna täsir edýär. Şu sebäbe görä sütün kolonnasy berkliginiň markasy we diwarynyň galyňlygy boýunça böleklere bölünýär.

Sütün kolonnasynyň berkliginiň hasaplamasyna öwrenilen dag-geologrya şertli meýdançada gurulýan guýynyň ekspluatasiýa sütün kolonnasynyň mysalynda seredeliň.

Ýemşirilmäge garşy kolonnanyň berkligi aşakdaky şeni kanagatlandyrmaly.

$$P_d - P_i \leq \frac{P_c}{P_y} \quad (1)$$

bu ýerde  $P_d$  - daşky basyş, Pa;  $P_i$  - içki basyş, Pa;  $P_c$  - turbanyň berklik çägi, Pa;  $R_y$  - ýemşirilmege garşy berkligiň ätiýaçlygynyň koeffisienti,  $R_y=1.0-1.3$ .

Kolonnany hyýalmyzda üç bölege bölýäris: aşakky-sementlenýän bölek, önünden gelýän kolonna bilen ýapylmadyk aralykda ýerleşen; ortaky-sementlenýän, bölek, önünden gelýän kolonna bilen ýapylmadyk aralykda ýerleşen; ortaky-sementlenýän, önünden gelýän kolonna bilen ýapylan, aralykda ýerleşen; ýokarky - sementlenmeýän.

Aşakky aralykda daşky basyş gatlagyň basyşytia den diýip hasap edityär

$$P_d = P_{\text{gat}} = R_a \rho_s g z \quad (2)$$

bu ýerde  $\rho_s$  - suwuň dyklyzlygy  $1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $g$  - erkin gaçmanyň tizlenmesi,  $\text{m/s}^2$ ;  $R_a$  - Z çuňluka nädogrylyk koeffisienti.

Eger guýynyň kesimi durnukly dag jynslaryndan düzülen bolsa, onda sütün kolonnasynyň ortaky bölegine täsir edýän güýç hem ýokarky formula boýunça (2) hasaplanyp bilner.

Yokarky sementlenmedik aralykda bolsa, daşky basyş gidrostatiki basyşa deňdir.

$$P_d = \rho_{ye} g z \quad (3)$$

Bu ýerde  $\rho_{ye}$  - ýuwujy erginiň dykzyzlygy.

Iň kiçi içki basyş (nebit guýylarynda) formula boýunça hasaplanylýar

$$P_d = \rho_{g.m} g z. \quad P_i = \rho_{er} g (z - z_{pes}) \quad (4)$$

gaz guýylary üçin gazlanan ergin bilen doldurylan aralyk üçin

$$z_{pes} \leq z \leq z_s$$

$$P_i = (P_{gat})_{min} - \rho_{er} g (z_{gat} - z) \quad (5)$$

ýokarda ýerleşýän aralyk üçin  $P_{pes} \leq z \leq z_{pes}$  şertde

$$P_i = [(P_{gat})_{min} - \rho_{er} g (z_{gat} - z_{pes})] e^{-s},$$

bu ýerde - kolonnadaky erginiň dykzyziýgy,  $kg/m^3$ ; - erginiň derejesiniň peselmegjiniň çuňlugy  $m$ ; -  $Z_{gat}$  çuňlukuä ýerleşýän gatlagyň ekspluatasiýasynyň ahyrynda iň kiçi garaşýtýan basyşy,  $Pa$ ;  $Z_s$  - guýynyň çuňlugy,  $m$ ;

$$S = \frac{0,034 \rho_{g.o} (z_{pes} - z)}{\beta_s T_s}$$

$\rho_{g.o}$  - gazyň howa otnositellikde dykzyziýgy;  $\beta$  - gazyň gysylyjylyk koeffisienti;  $T_{ort}$  - guýyda gazyň ortaça temperaturasy.

(2) we (4) formulary (1) goýup nebit guýysy liçin kolonnanyň ýemşerlemegine garşy gerek bolan berkligini hasaplaýarys:

aşakky we ortaky bölek üçin

$$P_y \geq R_y g \left[ (R_a \rho_s - \rho_{er}) z + \rho_{er} z_{pes} \right] \quad (7)$$

ýokary aralyk,

$$P_y \geq R_y g \left[ (\rho_y - \rho_{er}) z + \rho_{er} z_{pes} \right] \quad (8)$$

Süýşmekligi mümkin bolan dag jynyslaryndan düzülen aralyk üçin

$$P_y \geq R_y g [(\rho_{dj} - \rho_{er})z + \rho_{er} z_{pes}] \quad (9)$$

bu ýerde  $\rho_{dj}$  ýokarsynda ýerleşen dag jynslarynyň göwriim massasy, hasaplamalarda  $\rho_{dj}=2300 \text{ kg/m}^3$ .

(7), (8) formulalar boýunça hasaplamalar geçirip, dürli çuňluklar üçin ýemşerilýän guýçleriň epýurasy gurulyp, turbalar saýlanylýar we saýlanylan turbalaryň berklik şerti barlanylýar.

Saýlanylan sütün turbasyny guýa göýbermek in jogapkärli meseleleriň biri bolup, durýar. Onuň üçin guýynyň diwary gowy işenilip, buraw erginintň filtrasiýa, SNS, şepbeşiklik, ýaglaýjy häsiýetleri sazlanýlýar. Ähli enjamlar bilen bir hatarda sütün turbalary hem täzededen barlanylýar.

Sütün kolonnasy göýberilende onuň aşakky ujy guýynyň diwaryndaky бүкүһnelerde oturmaz ýaly "başmak" bilen üpjün edilýär. Başmakdan bir-iki turba ýokarda ters klapa oturdylýar. Onuň has gulden ýaýran görnüşi ЦКОД. Göýberilen sütün kolonnasynyň merkezleşdirmek üçin maýşgak ýa-da gaty merkezleşdirijiler bilen üpjün edilýär.

## TAMPONAŽ SERIŞDÄNIŇ SAÝLANYLYŞY WE GUÝYNY SEMENTLEMEGIŇ HASAPLARY

Tamponaž serişdeleri guýylary berkitmekde, buraw ergini ýuwudýän zolaklary ýapmaka (izolýasiýada) we sement köprileriň desgalar ökdüriljililige synagdan geçirilende oturdylma ulanylýar.

**Tamponaž serişdeleri aşaky alamatlar boýunça bölünýärler:** klinkeriň görnüşi we esasy düzüjileriň (komponentleriň) düzlemi boýunça; ulanmagyň temperaturasy (gyzgyzlygy) boýunça; tamponaž sement hamyryň ortaça dykzyzlygy boýunça; iýiji (agressiýa) gatlak suwlara durnuklylygy boýunça; gatanda göwrüm deformasiýasy boýunça.

Klinkleriň görnüş i we esasy bölekleriň büzümi boýunça tamponaž sementler bölünýärler:

Portlandsement klinkeriň esasyndaky tamponaž semende;

Glinozyem klinkeriň esasyndaky tamponaž semende;

Klinkersiz tamponaž semende;

Portlandsement klinkeriň esasyndaky tamponaž sementleri saklaýjylyga we Goşundylaryň görnüşine baglylykda madda düzümi boýunça bölýärler;

Goşundsyz tamponaž portlandsement;

Mineral goşundylary tazmponaž portlandsement;

Sementiň häsiýetlerini kadalaşdyrýan ýörite goşundylary tamponaž portlandsement. Şeýle semendiň adymyň önünde goşundynyň atlandyrylyşy goşulýar.

Ulanmagyň gyzgynlygy (temperaturasy) (°C) boýunça tamponaž sementler aşakdaky görnüşde bölünýär:

Pes gyzgynlyk üçin – 15 pes;

Kadaly gyzgynlyk üçin – 15-den 50-ä çenli;

Orta gyzgynlyk üçin – 50-den 100-e çenli;

Ýokarlandyrylan gyzgynlyk üçin – 100-den 150-ä çenli;

Ýokary gyzgynlyk üçin – 150-den 250-ä çenli;

Örän ýokary gyzgynlyk üçin – 250-den ýokary.

Döwürleýinlikli ýa-da gaýtalanyp (sikličeskiý) çalşýan gyzlyk üçin.

Tamponaž sement hamyryň ortaça dykyzlygy ( $\text{kg/m}^3$ ) boýunça sementler aşakdaky görnüşde bölünýärler:

Ýeňil – 1400 pes;

Ýeňilleşdirilen – 1400-den 1650-ä çenli;

Kadaly – 1650-den 1950-ä çenli;

Agyrlaşdyrylan – 1950-den 2300-e çenli;

Agyr – 2300 ýokary.

Tamponaž daşynyň iýiji gatlak suwlaryň täsirine durnuklylygy boýunça tamponaž semendiň aşaky görnüşlerini görkezýärler:

Tamponaž daşynyň gatlak suwlaryň iýijiligine bolan durnuklylygy talap edilmeýän sementler;

Sulfat gatlak suwlara durnukly;  
Turşy (kömürturşy, kükürtwodorod) gatlak suwlara durnukly;

Magnezial gatlak suwlara durnukly;  
Polimineral gatlak suwlara durnukly.

3 günlük möhletde suw sredada gatan tamponaž daşynyň göwrümleýin deformasiýasy boýunça sementler aşakdaky görnüşde bölünýärler:

hiç hili talap edilmeýänsementler;  
oturtmasyz, ???-dan uly bolmadyk giňelme bilen;  
???-dan uly boln giňelme bilen ginleýän.

Tamponaž semendiň tutuş möhleti: (GOST 2581-85).

Tutuş başlangyjy:

> pes we kadaly gyrgyznylyklar üçin ähli tamponaž portlandsementler üçin 2 sagatdan;

> orta we ýokarlandyrylan gyrgyznylyklar üçin ähli tamponaž portlandsementler üçin 1s 45 minutdan;  
ir başlamaly.

Pes we kadaly gazgyznylyklar üçin tamponaž portlandsementiň tutuşyny soňy:

DO we D20 tamponaž portlandsement üçin 10 sagatdan;

Çägelikli we ýeňilleşdirileni üçin 18 sagatdan;  
Ir başlamaly.

Orta we ýokarlandyrylan gyrgyznylyklar üçin tamponaž portlandsementiň tutuşyň soňy:

DO we D20 tamponaž portlandsement üçin 5 sagatdan;

Ýeňilleşdirilen üçin 8 sagatdan;

Agrylaşdyrylan we çägelikli üçin 6 sagatdan;

Ir başlamaly.

Guýulary sementlemek degişli ülüňleri talaparyny kanagatlandyrylýan tamponaž sirişdeleri ulanmaly (tablisa).

**Tablisa 1**

**Tamponaž sementler**

Sement	Belgilenilişi	Ülüh
Sowuk	ПЦХ	ГОСТ1581-85
Gyzgyn	ПЦГ	
Guýular üçin portlandsement		
Sowuk	УПЦХ	
Gyzgyn	УПЦГ	
Guýular üçin agrylaşdyrylan portlandsement		
Sowuk	ППЦХ	
Gyzgyn	ППЦГ	
Guýular üçin çägelikli portlansement		
Sowuk	СПЦХ	
Gyzgyn	СПЦГ	
Guýular üçin duza garşy durýan portlandsement		
Sowuk	НПЦХ	
Gyzgyn	НПЦГ	
Guýular üçin pes çekäýn (pes gidroskopik) portlandsement		
Sowuk	ОПЦХ	ТУ 21-20-36-78
Gyzgyn	ОПЦГ	
Guýular üçin ýenilleşdirilen portlandsement		
Bilelikdäki üwelen şlakçägeli	ШПЦС-120	ОСТ 30-017-80
	ШПЦС-200	
Agrylaşdyrylan şlaky	УШПЦ1-120	ОСТ 39-01+80
	УШПЦ2-120	
	УШПЦ1-200	
	УШПЦ2-200	
Gyzgyn skwažinlar üçin agrylaşdyrylan	УПГ-1	ТУ 39-01-08-535-80
Sowuk	ОЦХ	ТУ 39-01-08-P46-75
Gyzgyn	ОЦГ	ТУ 39-01-80-469-80
Guýular üçin ýenilleşdirilen		
Sement – toýunly düzümler	ЦГС	-
Tamponaž çalgataýan giňelýän	ЦТБР	ТУ 21-32-61-74



Sement şepbik kompozisiýa	ЦСК	-
---------------------------	-----	---

Burawlamagyň dürli şertleri üçin tamponaž serginleri tamponaž-sementden, bekleýiş, tutuşyň möhletlerini tizlendirýän we haýalladýan reagentlerden, peseldiji reagentlerden, süzgüjüň görkezijiden we dag jynslaryň ýarymagyndan we ýuwulmagyndan sowulmak (gaça durmak) üçin, şeýle hem halkalaýyn giňişlikden buraw erginiň gowy gysyp çykarma maksady bilen goşulýan ýörite goşundylardan durýar.

Tablisadaky gitirilen temperatura aralyga görä bir ýa-da birnäçe sementleriň kysymlaryny saýlaýarlar (flýuidiň görnüşi we sementlemegiň aralyklardaky çökündileri boýunça sementleriň kysymlaryny anyklaýarlar).

# TAMPONAŽ ERGİNİŇ WE SAÝLAMAGYŇ DÜZGÜNLERI

**Tablisa 1**

Semendiň kysymy	Maslahat berilýan temperaturanyň ulanma çägi, °C					Tamponaž erginiň dykzlygy, g/sm <sup>3</sup>	Sement bilen suwyň gatnaşygy	Sementlemegiň aralyklardaky çökündiler					Flýuidiň görnüşi		
	-2-+15	15-10	40-100	100-160	160-250			Galit	Bişifit	Sulfatlar	Mineral-laşdyrlan	Arassa açyz suw	Nebit	Gaz	Gaz-kondensat
УПЦХ УПЦГ ППЦХ ППЦГ СПЦХ СПЦГ НПЦХ НПЦГ ОПЦХ ОПЦГ ШПЦС-120						1,80-1,84	0,50	+		+		+	+	+	+
						1,81-1,84	0,50	+				+	+	+	+
		+				1,95-2,10	0,36	+		+		+	+	+	+
			+			1,95-2,10	0,36	+				+	+	+	+
		+				1,81-1,84	0,50	+		+	+	+	+	+	+
			+			1,81-1,84	0,50	+			+	+	+	+	+
		+				1,81-1,84	0,50	+		+	+	+	+	+	+
			+			1,81-1,84	0,50	+		+	+	+	+	+	+
		+				1,81-1,84	0,50	+		+	+	+	+	+	+
			+			1,81-1,84	0,50	+		+	+	+	+	+	+
		+				1,55-1,65	0,80	+		+	+	+	+	+	+
			+			1,55-1,65	0,80	+		+	+	+	+	+	+
				+		1,70-1,82	0,42	+	+	+	+	+	+	+	+

ШЩС-200					+	1,78-1,82	0,40	+	+	+	+	+	+	+	+
УЩЦ1-120				+		2,06-2,16	0,35	+		+	+	+	+	+	+
УЩЦ2-120				+		2,16-2,30	0,32	+		+	+	+	+	+	+
УЩЦ1-200					+	2,06 2,16	0,32	+	+	+	+	+	+	+	+
УЩЦ2-200					+	2,16-2,30	0,32	+	+	+	+	+	+	+	+
УЦГ-1			+			2,06-2,16	0,32	+		+	+	+	+	+	+
УЦГ-2			+			2,16-2,30	0,32	+		+	+	+	+	+	+
ОЦГ			+	+		1,40-1,55	0,95	+		+		+	+	+	+
ЦГС				+	+	1,55-1,70	0,80	+			+	+	+	+	+
ИТБР						1,85	0,42	+		+	+	+	+	+	+
ОЦХ	+	+				1,45-1,55	0,90	+			+	+	+	+	+
ИСК		+				1,45-1,85	0,8-0,5	+		+	+	+	+	+	+

**Tablisa dowamy**

Semendiň kysymy	Reogentleriň konsentrasiýasy % (semendiň massasyndan)											Erginiň goýalma wagty min köp bolmaly däl	GSG wagty s köp bolmaly däl
	Gatamagyň haýaldiryjylary R <sub>1</sub>					Gatmagyň tizlendirijileri			Süzülmeginiň görkezijiniň peseldijileri R <sub>3</sub>				
	СДБ (ССБ)	КМЦ	Gipan	БКК (СБК)		CaCl <sub>2</sub>	NaCl	Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	КМЦ	Gipan	ПБС-ТР		
ПЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,5-2	0,2-0,6	90	48
ПЦГ	0,1-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	0,5-2	0,5-2,0	90	24
УПЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	-	0,2-0,6	90	48
УПЦГ	0,1-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	-	0,5-2,0	90	24
ППЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,2-1	0,2-0,6	90	48
ППЦГ	0,1-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	0,2-1	0,5-1,0	90	24
СПЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,2-1	-	90	48
СПЦГ	0,1-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	0,2-1	-	90	24
НПЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,2-1	0,2-0,6	90	48
НПЦГ	0,1-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	0,2-1	0,5-2,0	90	24
ОПЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,5-2	0,5-2,0	90	48
ОПЦГ	0,1-0,8	0,1-0,8	0,1-0,8	0,3-0,5	0,1-0,5	-	-	-	0,5-2	0,5-2	0,5-2,0	90	24
ШПЦС-120	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-1,5	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	0,5-2	-	120	24
ШПЦС-200	0,3-0,5	0,4-1,5	0,1-1,5	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	-	180	24
УШПЦ1-120	0,1-0,5	0,1-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	-	120	24
УШПЦ2-120	0,1-0,5	0,1-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	-	120	24
УШПЦ1-200	0,1-0,5	0,4-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	-	180	24
УШПЦ2-200	0,1-0,5	0,4-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	-	180	24

УЦГ-1	0,1-0,5	0,1-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	0,5-2	90	24
УЦГ-2	0,1-0,5	0,1-1,5	-	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	-	0,5-2	90	24
ОЦГ	0,3-0,8	0,1-1,5	0,1-1,5	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	0,5-2	0,5-2	90	24
ЦГС	0,3-0,8	0,1-1,5	0,4-1,5	0,4-1,5	0,1-1,0	-	-	-	0,5-2	0,5-2	-	140	48
ИТБР	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,5-2	0,5-2	60	24
ОЦХ	-	-	-	-	-	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,5-2	0,5-2	60	24
ЦСК	0,1-0,5	0,3-1,0	0,3-1,0	0,3-1,0	0,1-0,5	1-3	1-3	1-3	0,5-2	0,5-2	0,5-2	90	24

Sementlemegiň aralygy öz ijine birnäçe temperatura zolaklaryny alyan halatlarda tutuşyň möhletleri we gatamagy boýunça tamponaž erginiň ýokary topbaky (poçkasy) erginiň aşaky topbakdan (poçkadadan) ep-esli tapawutlanmazlyny üçin ergine himiki reagentleri goşýarlar, ýagny sementlemegiň бүтін aralygynda OZS-niň wagty deň bolmaly.

Bu ýagdaýda görkezilen möhletlerde guýynyň turbadaşyndaky giňişligine tamponaž ergini üstünlikli eltip bermek boýunça talaplary berjaý etmek üçin we dag jynslaryň tamponaž erginleri bilen sementasion, konstruksion we beýleki täsirleriň efektleri (netijeleri) bilen bagly çylşyrymlaryň önüni almak üçin himiki goşundсыz temperatura şertleriniň üýtgemegine güýçli täsir edýän erginleriň tutulýş möhletlerini kadalaşdyrmak zerurdyr.

Bekleýiş sredasyny tablisadan guýynyň kesiminde duzly çökündileriň barlygyna ýa-da gatlak suwlaryň minerallaşmagyň derejesine baglylykda saýlaýarlar.

Tamponaž erginiň wagtyndan öň goň we öndürijilikli gorizontlaryň (keselikleriň) suwa tutulmagynyň önüni almak üçin tamponaž erginiň filtrasiýasynyň görkezijisini peseltmek zerur.

Belli bir tamponaž erginiň saýlanylyşy guýyny burawlamagyň belli bir şertleri bilen bellenilýär.

Oňat hilli sementlemegi üpjün etme üçin bellenen çuňluga çenli oturtma sütüni goýbermek üçin guýynyň hilini (stwolyny) dogry taýýarlanylmagy uly ähmiýeti eýedir.

Şeýlelikde, mysal üçin hil gaty düzleme (komponowka) bilen nusgalaşdyrylanda (hususan-da 3 şaroşkaly giňeldijiler ulanylanda) dag jynslaryň gidroýarylmanyň döremeginden we buraw erginiň ýuwudylmakdan (bu bolsa sementlemegiň indiki prosesini çylşyrymlaşdylar) sowulmak üçin buraw sütünleriň goýbermek tizligini çäklendirmek gerek.

Oturtma sütüni goýberilende soňra buraw ergini täzeden arassalamaly. Skwažina (guýy) bolsa sorujylaryň

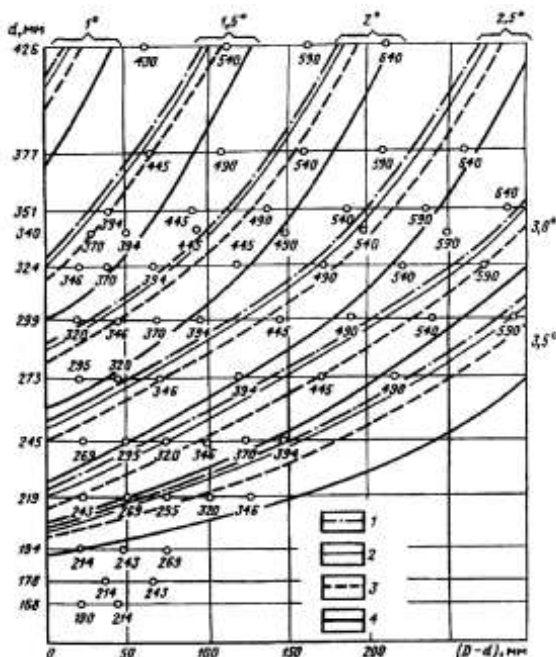
mümkün bolan maksimallygy bilen berilmeginde (ýöne çäklendirilende ýokary bolmadyk) ýuwulmaly.

### Tamponaž ergini taýýarlamak üçin sreda saýlamak

Tablisa 2

Galit	$\rho=1,19\text{g/sm}^3$	35
Bişofit	$\rho=1,27\text{g/sm}^3$	36
Sulfatlar	tehniki suw	-
	bu hem	-

Egerde guýynyň geçirilimegi üçin diametrini we buraw sütüniň aşagynyň düzlemegini hiliň giňişlikdäki gysyrmanyň berlen goýberilýän güýjüligi, goýberilýän sütüniň diametri we gatylygyna hem-de berkidilmedik aralygyň ortaça ölçenen ýapgytlyk burçuna baglylykda saýlap alynsa, onda nili berkidilmäge taýýarlaýarys prosesi doly aradan aýyryp bolar (surat).



Oturtma sütüni üçin buraw işlerinde dolotanyň diametri şol sütüniň WNIKr nebtin usuly boýunça guýynyň düýbüne çenli üstünlikli düşürilmeginiň şertinden saýlanylýar:

$$D = 3,36 \cdot 10^4 \frac{m}{EI} (\sin \alpha - \cos \alpha / f) + 0,1745 i_b + d \quad (1)$$

bu ýerde:

$m$  – 1 metriň oturtma turbanyň suwuklykdaky massasy, kg;  $EI$  – oturtma sütüniň turbalary gatylygy,  $N/m^2$ ;  $\alpha$  – guýynyň berkidilmedik araçäginin egilşiniň (ýapgytlylygyň) orta ölçenen (ortalyk bilen alnan) burçy, gradus;  $i_b$  – şol araçäkdiki guýynyň giňişlikleýin gysyrmasyň (egrilmeginiň) çaltlygy, gradus/10 m;  $d$  – oturtma sütüniň diametri, m.

Oturtma turbalaryň gatylygyny 16.4 tablisdan tapyp bolýar.

**Mysal 1.** Berkitmäniň araçäginin uzaklygy 2000 m, dikliginden çykmaklygy (sowulmagy) – 600m. guýynyň nili (stwoły) boýunça 377 mm oturtma sütüniň geçmekligini üpjün edýän dolotonyň diametrini kesgitlemeli.

Çözüdi. Görkezilen ýagdaý üçin:

$EI=44 \cdot 10^6$  H/m<sup>2</sup>;  $m=83,1$  kg/m;  $\sin \alpha=600/2000=0,3$ ;  
 $\alpha=17,5^\circ$ ;  $\cos \alpha=0,9537$ ;  $f=0,3$

bu ýerden

$$D = 3,26 \cdot 10^4 \frac{83,1}{44 \cdot 10^6} \left( 0,3 \frac{0,9537}{0,3} \right) + 0,1745 \cdot 1,5 + 0,377 = 0,462 \text{ m.}$$

Netijede, buraw işleri üçin 490 mm diametrli dolotany ulanmaly. Edil şol ýagdaýda, ýöne niliň berkitme arasägindäki dikliginde çykmaklygy (gysarmasy) 300 m ( $\sin \alpha=0,15$ ) bolanda buraw işleri üçin 445 mm diametrli dolotany ulanmaklyk bolar:

$$D = 3,26 \cdot 10^4 \frac{83,1}{44 \cdot 10^6} \left( 0,15 - \frac{0,9894}{0,3} \right) + 0,1745 \cdot 1,5 + 0,377 = 0,443 \text{ m.}$$



**Tablisa 3**

**Oturtma sütünleriň gatylygy**

Turbalaryň diametri, mm	Gatylygy, $10^3 \text{ N/m}^2$	Turbalaryň diametri, mm	Gatylygy, $10^3 \text{ N/m}^2$
140	1580	299	20380
146	1865	324	27000
168	3215	340	30700
178	3820	351	34700
194	5480	377	44000
219	7650	407	57000
245	10400	426	64800
273	15000	478	93200

Suraty ulanyp, dolotanyň gerekli diametriniň hasaplaryny tiz wagtda, çalt amala açyryp bolýar.

**Mysal 2.** Aşakdaky şertler üçin dolotanyň diametrini kesgitlemek berkitmäniň araçäginini uzaklygy 2000m. Dikliginden çykamaklygy (gyşarmasy) 400m ( $\sin\alpha=0,2$ ); egrilmäniň orta çaltlygy –  $2,5^\circ/10 \text{ m}$ .

Çözüdi. Guýynyň nili boça 273 mm sütüniň geçmekligini üpjün edýän dolotanyň diametrini grafikdan kesgitleýäris. Oturtma sütüniň diametrine laýyk gelýän ordinata okyndaky nokatdan  $2,5^\circ/10 \text{ m}$  egrilmäniň ortalyk çaltlygynyň sebitindäki  $\sin\alpha=0,2$  laýyk edýän çyzygy bilen kesişýänsä keseligine çyzyk geçirýäris. Kesişme nokady bize dolotanyň diametri 346 mm kiçi däl bolmalydygyny görkezýär.

Diametri (1) formula boýunça kesgitlenen dolotanyň oturtma sütüniň geçmekligini üpjün eder ýaly, guýy burawlananda buraw sütüniň aşagynyň birikdirilişinde dolotanyň üstünde diametri 16.5 tablisada getirilen ABT-ni goýmaklyk zerur.

Sementlemegiň hilini ýokarlandyrmak üçin (goýy agyr basylyp geçirilýän garyndylaryň döremegi önüni almak; tamponaž erginiň buraw erginiň ýerini tutmagynyň dolulygyny artdyrmak; guýynyň diwarlaryndaky süzüji toýun gabaklaryň

dargamagy; guýynyň diwarlaryny döredýän dag jynslary bilen tamponaž erginiň örän gowy birikdirilmegi) bufer suwuklygyň ulanylyşyna seretmeklik zerurdyr (tabl.).

Ähli görnüşdäki bufer suwuklygyň göwrüminiň  $V_{\text{buf.suwuk}}$  hasaplarynda aşakdaky tehnologiýaat çäklendirmeleri nazara almaklyk zerurdyr :

eger-de  $\rho_{\text{buf.suwuk}} < \rho_{\text{b.e}}$  bolsa, onda ýol berip bolýan in uly (maksimal) göwrümini  $V_{\text{buf.suwuk}}$  gatlak basyşynyň in uly gradiýentli gatlagyň ýüze çykmagyň (peýda bolmagyň) önüni almagynyň şertinden kesgitleýärler;

$V_{\text{buf.suwuk}}$  göwrümi 150 kiçi bolmadyk uzynlykly ülüşde turbanyň daşyndaky giňişliginiň (önümlü gatlagyň zolagynda) dolmagyny üpjün etmeli;

**Tablisa 4**

ABT-leriň maksimal zerur diametrleri, mm

Oturtma sütüniň diametri		Guýynyň zerur netijeli diamet-ri	Dolotanyň diametri şeýle bolanda dolotanyň üstündäki birlaýyň (toplumyň) ABT-leriň iň kiçi zerur diametri														
Oturta turba	Mufta		640	590	540	490	445	394	370	346	320	295	269	243	214	190	161
426	451	439	299	299	340	407											
377	402	390		273	273	299	340										
351	376	364			254	254	299	340									
324	351	338				229	228	229									
299	324	312					229	229	254	299							
273	299	286						203	203	229	254	254*					
245	270	261										229	254*				
219	245	235											203	203*			
194	216	207											178	178	178*		
178	198	198												178	203		
168	188	188												146	178	178*	
146	166	166													133	146	146*
140	159	159													133	133	133*

Beşikler: 1.ABT-niň uzynlygy 1m kiçi bolmaly däl. 2.Ýyldyzjyklar bilen  
nuftasyz birikdirmeleriň ulanylsynyň ýagdaýlary belgilenen.

Bellikler: 1.ABT-niň uzynlygy 1m kiçi bolmaly däl. 2.Ýyldyzjyklar bilen nuftasyz birikdirmeleriň ulanylyşynyň ýagdaýlary belgilenen.

Oňat hilli sementlemegiň gazanylmagyny üpjün edýän bufer suwuklygyň göwrümi boýunça anyk kânler üçin tehnologiýaat (tehnologiki) maslahatlaryň (hödürnamalaryň) barlygynda tehnologiýaat taýdan esaslandyrylan şu göwrüminiň saýlanylyşy seridilen.

Bufer suwuklygyň ulanylyşynyň zerurlygynyň umumy ykrar edilşine garamazdan, bar bolan edebiýatda häzirki wagtda çenli olaryň saýlanşynyň esaslanan şertleri ýok.

Tamponaž erginiň dykzylygyny aşakdaky gatnaşykdan saýlamak gerek

$$\rho_{a.a} < \rho_{s.e} < \rho_{y.o.a} \quad (2)$$

## БУФЕР СУВУКЛЫКЛАРЫŇ GÖRNÜŞLERI

**Tablisa 1**

Görnüş-i	Ulanylşy sebitleri
Suw	Suw akymynyň gysga wagtly täsiri astynda çişmä sezewar bolmaýan durnukly dag jynslarda
Nebit we nebit-önümleri	Nebitemulsion erginiň ýuwmaklygy buraw işlerinde ýa-da guýynyň nili nebitemulsion tamponaž ergini bilen sementlenende
Agramdyrylan (düzly we polimer esaslarda)	Haçanda ýeňil suwuklyklaryň uly göwrümleriň ulanylyşy zyňylmagyň ýa-da gopurylmagyň we sepelenmegiň (dökülmegiň) howply bilen baglanyşykly; guýynyň nilinde güýçli kawernož (boşlugy) zolaklaryň barlygynda
Düzlaryň suw ergini	Düzly dümmezleriň barlygy bolan kesiklerde
Kislotlaryň erginleri	Önümli gatlagyň araçäginde guýynyň diwarlaryndan buraw erginiň galyndylaryny we süzüji gabagyny ýok etmek üçin
Aerirowannyýe (howalyndyrylan)	Nilin giňelmeginiň uly koeffisiýentlerde sementlemegi kynlaşdyrýan ýuwudýan zolaklaryň kesikde barlygynda.
Erozionnyýe (dargaýan suw gumly)	Diwarlary toýun jynslardan ybarat bolan uly kawernalaryň (boşluglaryň) nilde barlygynda
Deňmaýan	Köp ýyllykdoňat jynslaryň zolaklarynda
Pes suwberijilikli	Gatlak basyşyň pes gradiýentli kânlerde; kesikde ýuwudýan gatlaklaryň ýa-da seplenmegi (dökülmegi) we gopurylmagy

	mümkin bolan pes berkli aragatlaklaryň barlygynda
Şepbeşik – maýyşgak aýyryjy	Guýynyň niliniň daraldylan we giňeldilen böleklerinde buraw erginiň gysyp çykarmaklygyny üpjün etmek üçin (bir-näçe kemçilikleriň sebäpli çäklendirilen ulanylşy bar)

Çäklendirmeleri hasaba almak bilen

$$\rho_{a.a.} = \rho_{b.e.} + \Delta\rho;$$

(3)

$$\rho_{\text{ý.o.a.}} = \begin{cases} p_j - \rho_{b.e} g(Z_j - N_{s.p}), \\ \frac{p_j - \rho_{b.e} g(Z_g - N_s) - 10^3 Z_j}{g(Z_j + N_s - Z_g)}. \end{cases} \quad (4)$$

Getirilen aňlatmalarynda:  $\rho_{a.a.}$ ,  $\rho_{\text{ý.o.a.}}$  – basyşyň mümkin bolan ýokarky we aşaky araçäkleri,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\rho_{s.e.}$  – kadaly dykzlykly tamponaž ergini,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\Delta\rho$  – gysyp çykarylýan buraw erginiň basyşyň üstünden tamponaž erginiň baş böleginiň (porsiýanyň) basyşyň zerur artdyrmasy,  $\text{kg/m}^3$ ;  $p_j$  – şol çuňlukda jynsyň bozulşynyň basyşy, Pa;  $Z_j$  – iň gowşak jynsyň eteginiň çuňlugy, m;  $N_{s.e}$  – sütünde tamponaž erginiň iň ýokarky beýikligi, m;  $Z_g$  – guýynyň çuňlugy;  $N_s$  – sementlenmäge degişli bolan araçägiň beýikligi, m.

Egerde bufer suuklygy ulanylmasa ýa-da halkalaýyn giňişlikde beýikligi pes bolanda  $\rho \approx 200 \div 250 \text{ kg/m}^3$  kabul etmek maslahat berilýär. (2) şert ýerine ýetirilmese wagt arakesmesi (razryw wo wremeni) bilen ikibasgançaklaýyn sementlenişi ulanmaklyk zerurdyr.

$$Z_m > \frac{(\rho_{u.p} + 1000)Z_n - P_n}{(\rho_{u.p} - \rho_{o.p})g}. \quad (5)$$

Tutuşlaýyň bir ädimleýin semenylemegiň hasaplamasy şu aşadakylerden ybarat: tamponaž erginiň, iteriji we bufer suwuklyklaryň göwrümini kesgitlemek; olary taýýarlamak üçin gerek bolan serişdeleriň mukdaryny kesgitlemek (gury

tamponaž sementi ýa-da dolduryjylar bilen sementiň garyndysy, suw we tamponaž sementi taýýarlamak üçin reagentler); sementiň görnüşini saýlamak we erginiň düzümini saýlamak; guýyny sementlemekligiň rugsat edilen wagty aralygyny, gerek bolan agregat sanyny we sementgaryjy maşynlaryň sanyny, hat-da sementlemek soňunda bolup biljek basyşy kesgitlemek;

Guýynyň bilen aralygy sementlemek üçin gerek bolan sementerginiň göwrümini ( $m^3$ )

$$V_{s,e} = \frac{\pi}{4} K_a \left[ (d_g^2 - d_d^2) l_s + d_0^2 h_{s,s} \right] \quad (6)$$

nirede,  $K_a \geq 1,0$  – sement ergini galan beýiklikde ätýaçlyk (kawernalylyk) koeffisiýenti;

$d_g$  we  $d_d$  – degişlikde guýynyň ortaça diametri we aşakgy bölümiň äginde sütüniň daşky diametri, m;

$d_0$  – sütüniň başmaga ýakyn bölümüniň içki diametri, m;

$l_s$  – sementlemeli aralygyň uzynlygy, m;

$h_{s,s}$  – sütünde galdyrylýan sement sütüniň beýikligi, m.

ýokary aralyk üçin  $V_{s,e}$  hasaplanylanda (1) formulada  $h_{s,s}=0$  diýip kabul edilýär.

Tamponaž ergininiň göwrümini ( $m^3$ ) aşakdaky deňlemeden hem kesgitlemek mümkin:

$$V_{s,e} = (V - V_s) + V_{s,s} \quad (7)$$

nirede,  $V$  – profilimetriýanyň maglumatlary boýunça kesgitlenilýän sementlenilýän aralykdaky guýynyň sütüniň göwrümi,  $m^3$ ;  $V_s$  – sement gurulýan aralykdaky içki diametri boýunça oturtma sütüniň göwrümi,  $m^3$ ;  $V_{s,s}$  – sement sütüniň göwrümi,  $m^3$ .

Egerde guýy gönükdirilen (gyşardylyan) bolsa, onda aralyklaryň arasyndaky uzynlyklaryň we beýlekleriň gatnaşygyny guýynyň profili boýunça hasaplanmaly ýa-da  $L_s$  oky boýunça guýynyň uzynlygynyň onuň  $Z_s$  çuňlugyna bolan gatnaşykdan peýdalanmaly:

$$k_1 = L_s / Z_s \quad (8)$$

Onda (1) aňlatma aşakdaky ornüşe geler:

$$V_{s.e} = \frac{\pi}{4} K_a \left[ (d_s^2 - d_d^2) l_s K_1 + d_0^2 h_s \right] \quad (9)$$

Tamponaž ergini taýýarlamak üçin tamponaž sementiň massasy (kg):

$$M_{t.s} = K_s m_s V_{s.e} \quad (10)$$

nirede,  $K_s$  – ýükläp – düşürilende, we ergin taýýarlanylanda ýitgileri hasaba alýan koeffisiýent,  $K_s = 1,03 \div 1,05$ ;

$m_s$  – dykzlykly sementiň massasy  $1\text{m}^3$  erginde  $\rho_{s.e}$ .

$$m_s = \frac{\rho_{s.e}}{1 + m_{suw} / m_s}; \quad (11)$$

$m_{suw}/m_s$  – erginiň otnositel suwsaklaýjylygy, ýagny  $1\text{m}^3$  erginde suw massasyň gury sement massasyna gatnaşygy.

Tamponaž erginiň dykzlygyny takmynan aşakday formuladan hasaplasa bolar:

$$\rho_{s.e} = \frac{(1 + m_{suw} / m_s) \rho_{s.e}}{\rho_s + m_{suw} / m_s \rho_s}; \quad (12)$$

nirede,  $\rho_s$  we  $\rho_w$  – deňşilikde gury sement tozuň we suwuň dykzlyklary,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Tamponaž sementleriň dykzlyklary (GOST 1581-85)  $2800\text{--}3700\text{ kg}/\text{m}^3$  aralykda üýtgeýär.

Egerde tamponaž erginini gaty toz – dolduryjlyly sement garyndysyndan taýýarlanýan ýagdaýynda (hek, bentonit, toýun agraldyjylar), gury garyndynyň dykzlygyny aşakdaky formuladan kesgitläp bolar:

$$\rho_{g.g} = \frac{\rho_s + m_0 \rho_d}{1 + m_0}; \quad (13)$$

nirede,  $m_0$  –  $1\text{m}^3$  erginde dolduryjynyň massasynyň sement tozunyň massasyna bolan gatnaşygy, (resepturada bellenen);

$\rho_d$  – dolduryjynyň dykzlygy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Ergini taýýarlamak üçin sementiň massay:

$$M_s = \frac{M_{gf}}{1 + m_d / m_s}; \quad (14)$$

dolduryjynyňky bolsa:

$$M_d = M_{gf} - M_s \quad (15)$$

nirede,  $M_{gf}$  – gaty fazanyň jemi mukdary ( $1 \text{ m}^3$  sement erginde gaty fazanyň mukdary).

Tamponaž ergini taýýarlamak üçin suwuň göwrümi ( $\text{m}^3$ ):

$$V_{suw} = \frac{m_{suw} / m_s \cdot M_{gf}}{k_s \rho_s} \quad (16)$$

Semet erginiň häsiýetlerini sazlamak üçin himiki reagentleriň massasy önürti senagat laboratoriyada hasaplanylýp çykarylan reseptura we onuň umumy göwrüme laýyklykla hasplanylýar.

Sementlemezen oň gury tamponaž serişdelerini garyjy maşynlaryň bunkerlerine ýerleşdirýärler. Olaryň gerek bolan sany:

$$n_{g.m} = M_{t.s} / \rho_g V_{g.m}; \quad (17)$$

nirede,  $\rho_g$  – guýulan sementiň dykyzlygy,  $\text{kg/m}^3$ ;  $V_{g.m}$  – garyjy maşynyň bunkeriniň göwrümi,  $\text{m}^3$ .

Sement garyjy enjamlaryň iş kadalary 16.7 tablisada getirilýär.

Tamponaž erginiň resepturasy berlen bolsa, ergini taýýarlamak üçin 1 sany garyjy maşynyň öndürijiligi ( $\text{m}^3/\text{sek}$ )

$$Q_{g.m} = \frac{(1 + m_{suw} / m_s) m_g q_{gm}}{\rho_{s.e}} \quad (18)$$

nirede,  $q_{gm}$  – gidrogaryja tamponaž sementiň berijijigiň massa tizligi,  $\text{m}^3/\text{sek}$ .

Gidrogaryja himiki reagntli suwuň gerek bolan berijiligi ( $\text{m}^3/\text{sek}$ ).

$$q_{suw} = (m_{suw} / m_s \cdot m_g q_{gm}) / \rho_{suw}. \quad (19)$$

Gidrosegmentleriň ştuserinden çukýan çüwdüriniň jemi berijiligi

$$\sum Q_{suw} = \frac{\pi}{4} \omega_{ga} (d_g^2 - d_d^2); \quad (20)$$

nirede,  $\omega_{ga} = 0,1 \div 0,4 \text{ m/s}$  – halka giňişlikde galýan akymyň tizligi,

$$W_{ga} < \omega_{\text{çäk}} \quad (21)$$

$\omega_{\text{çäk}}$  – çäk tizligi. Onda gowşak gatлага statiki we gidrodinamiki basyşlaryň jemi şonkyň ýuwudylma basyşyna deňdir.

Dürli gury derişdelerden tamponaž erginleri taýýarlarynda sement garyjy enjamlaryň iş kadasy.

**Tablisa 2**

Tamponaž serişdesi	Dykyzlygy, g/sm <sup>3</sup>		Suwgarynday gatnaşygy	Garyjy enjamda oturtmanyň diametri, mm	Gulplama suwuklygyň iterilýän basyşy, MPa	Tizlik	2CMH-20 sement garyjy maşynyň nazary öndürjiligi, l/sek
	Gury serişdäniň	Taýýarlanylýan erginiň					
“Sowuk” guýylar üçin yeňilleşdirilen portlandsementi	2,65-2,73	1,72-1,5	0,9-1,05	14-16	1,0-1,2	II	17-20
Şol bir zat “gызgын” guýylar üçin	2,73-2,81	1,50-1,60	0,9-1,05	14-16	1,0-1,2	II	16-20
“Sowuk” we “gызgын” guýylar üçin portladsement	3,12-3,50	1,82-1,85	0,45-0,5	12-14	1,0-1,5	II-III	10-13
“Sowuk” guýylar üçin çägesow partlandsement	2,99-3,02	1,82-1,85	0,45-0,5	12	1,0-1,5	II-III	9,5-11,5
Şol bir zat “gызgын”	2,89-2,90	1,82-1,85	0,45-0,5	12	1,0-1,5	II-III	9,5-11,5



guýylar üçin							
USG-1 agraldylan sementi	3,45-3,55	2,05-2,15	0,45-0,5	10	2,5-3,0	III	8,5-10,5
USG-2 agraldylan sementi	3,55-3,65	2,16-2,25	0,32	10	2,5-3,0	III	8,5-10
Agraldylan şlak sementi:							
UŞS1-120	3,45-3,55	2,05-2,15	0,35	10	2,5-3,0	III	8,5-10,5
UŞS2-120	3,55-3,65	2,16-2,25	0,32	10	2,5-3,0	III	8,0-10
UŞS1-200	3,45-3,55	2,05-2,15	0,35	10	2,5-3,0	III	8,5-10,5
UŞS2-200	3,55-3,60	2,16-2,25	0,32	10	2,5-3,0	III	8,0-10
ŞPSS-120 şlakägeli sement	280	1,78-1,82	0,45	12-14	1,0-1,5	II-III	10-13,5
ŞPSS-200 şlakägeli sement	280	1,78-1,83	0,42	12-14	1,0-1,5	II-III	10-13,5

Sütün reagentini turbanyň daşyndaky giňişlige daşamak üçin iteriji suwuklygyň göwrümi ( $m^3$ )

$$V_i = \frac{\pi}{4} K_{gys} \bar{d}^2 (L_g - L_{s,g}) \quad (22)$$

nirede,  $K_{gys}$  – iteriji suwuklygyň gysylmasyny hasaba alýan ätýaçlyk koeffisiýentini,  $K_{gys}=1,02 \div 1,05$ ;  $\bar{d}$  – sütüniň ortaça içki diametri, m;  $L_g$  – guýynyň oky boýunça onuň uzynlygy, m.

$V_i$  – çalt kesgitlemek üçin aşakdaky empiriki baglylykdan peýdalanylýarlar

$$V_i = \frac{d_d^2}{2} H_1 \quad (23)$$

nirede,  $d_d$  – guýa goýberilen sütünleriň naminal diametri, düýmde. 219 mm-lik oturtma sütünleri üçin  $d_d=8$ , 168 mm-lik üçin  $d_d=6$  we ş.m. diýip kabul edilýär.

$d_d^2 / 2$  – 1m goýberilen turbalary doldurmak üçin iteriji suwuklygyň mukdary, l;

H – “stop” halkanyň oturdylan çuňlугy, ýangy sement erginiň iterilen çuňlугy.

$$H_1 = L_s - h_{s,g} \quad (24)$$

Bufer suwuklygynyň göwrümi:

$$V_{\text{buf}} = \frac{\pi}{4} (\bar{d}_g^2 - d_d^2) l_{\text{buf}}; \quad (25)$$

nirede,  $l_{\text{buf}}$  – halka giňişlikdäki bufer suwuklyk sütüniň uzynlygy.

Sütüniň daşyndaky giňişlikdäki  $h_{\text{buf}}$  sütüniň beýikligi 150-200m deň diýip kabul edýärler, bu bolsa sementlemegiň gowý hilli bolmagyny üpjýn etmek üçin ýetirlidir.

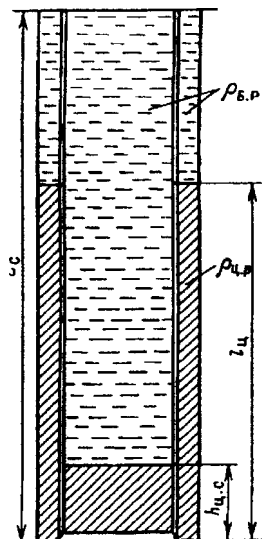
Daýanç halka ýokary dykyny oturtmazdan öňki maksimal basyşy aşadaky deňlemeden kesgitlenýär:

$$P_{\text{max}} = P_1 + P_2 \quad (26)$$

nirede,  $P_1$  – turbadaky we turbanyň daşyndaky giňişlikde suwuklyklaryň dyklylyklary tapawutlylygy zerarly döreýän garşylygy ýeňip geçmek üçin basyş;  $P_2$  – gidrawliki garşylyklary ýeňip geçmek üçin gerek bolan basyş:

Surat laýyklykda:

$$P_1 = \frac{1}{10} [(l_s - h_{s,g}) (\rho_{s,e} - \rho_{b,e})] \quad (27)$$



**Surat 1. Oturtma sütüni sementlemegini syzgydy.**

Inžener hasaplamalarda  $P_2$  kesgitlemek üçin Şişenko-Baklanowyň empiriki formulalaryndan peýdalanmak mümkin:

1500m çuňluga çenli guýylar üçin:

$$P_2 = 0,001H + 0,8 \text{ MPa} \quad (28)$$

1500m çuňlukdan uly bolan guýylar üçin:

$$P_2 = 0,001H + 1,6 \text{ MPa} \quad (29)$$

Itermekligiň ilkinji pursatynda sütüniň başmagyndaky halka giňişliginde tamponaž erginini galdyrmak tizligini üpjün etmek sütünden (1,5 m/sek-dan pes däl – konduktor we aralyk sütünleri üçin we 1,8-2 m/sek pes däl – ulanyş sütünleri üçin) gerek bolan sementleýji agregatlaryň sanyny aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$n_{s.a} = \frac{\frac{\pi}{4} K_1 (d_g^2 - d_d^2)}{Q^{IV}} + 1. \quad (30)$$

nirede,  $Q^{IV}$  – sementleýji agregatyň IV tizlikdäki öndürijiligi,  $\text{m}^3/\text{sek}$ .

Sementleýji agregatlaryň öndürýän berijiligi we basyşy aşakdaky tablisada getirilýär.

**Tablisa 3**

Agrega- tyň kysymy	Tizlik										
		110		110		115 (120)		125		140	
		Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P
SA-320M	I	1,4	40	-	-	1,7	32	2,3	24		
	II	2,5	32	-	-	3,2	26	4,3	19		
	III	4,8	16	-	-	6,0	14	8,1	10		
	IV	8,6	9	-	-	10,7	8	14,5	6		
ZSA- 400A	I	-	-	6,6	40	-	-	8,8	30	11,2	23
	II	-	-	9,5	27	-	-	12,6	21	16,1	16
	III	-	-	14,1	18	-	-	8,6	14	23,8	11
	IV	-	-	19,5	13	-	-	23,4	10	33,0	8
4AN-700	I	6,0	70	-	-	9,0	47	-	-	-	-
	II	8,3	51	-	-	12,3	34	-	-	-	-
	III	11,6	36	-	-	17,3	24	-	-	-	-
	IV	14,6	29	-	-	22,0	19	-	-	-	-

$\rho_{s.e}$ -ni  $\rho_{b.e}$ -nden  $200-250 \text{ kg/m}^3$ -ndan köprakden hem uly bolmaly, onda sementlemegiň ilkinji donemlerinde sütündäki suwuklyk sütüniň daşyndaky suwuk basyşyny ep-esli uly bolup biler. Itermekligiň berlen kadasyňy saklamak üçin sementlemezen öň guýynyň halka giňişligini prewenter berk jebislemeli, itermekligiň dowamunda bolsa guýyndan suwuklygyň mukdary itermeklikde çykyş edýän sementleýji nasoslaryň öndürililigine deň bolmaklygyna gözegçilik etmeli. Bu maksat bilen prewenter çyzgynda RGR-7 harç ölçýjini oturtmak gerek.

$t_{bar}=3\div 55\text{min}$  dowamynda itermek işi dowameder ýaly ýokarky aýryjy dykyzy aşakda oturan pursatynda güýçli urgynyň öňüni almak maksady bilen itriji suwuklygyň soňky göwrümini bir sementleýji nasos bilen pes berijilik kadasynda işleýärler.

$$V_{bar}=Q_{s.n}\cdot t_{bar} \quad (31)$$

$t_s$  sementleme işiň dowamlylygy  $t'_s$  – tamponaž erginiň birnji bölegiň taýýarlamasyndan we ony itermekden,  $t_{gar}$  – onuň

sygymda garmaklykdan,  $t_i$  – tamponaž erginini oturtma sütünine itermekden,  $t_{a,d}$  – ýokarky dykyny boşatmakdan we  $t_{i,s}$  – sütünine iteriji suwuklygy itermekden ybaratdyr:

$$t_s = t'_s + t_{gat} + t_i + t_{a,d} + t_{i,s} \quad (32)$$

$t_s$  wagty  $t_{düýp}$  tamponaž erginiň gatamak (goýulaşmak) pursatyndan 75%-den uly bolmaly däldir

$$t_s \leq 0,75 + t_{düýp} \quad (33)$$

**Mysal 3.** Aşaky şertler boýunça biradimleýin sementlemegiýerine ýetirmeli dolotanyň diametri 295mm oturtma sütüniň daşky we ortaça içki diametrleri deňişlilikde 219 we 200mm; sütüniň daşynda sement erginiň galma beýikligi 4950m; toýun we sement erginleriň dyklyzlyklary deňişlilikde 1250 we 1840 kg/m<sup>3</sup>; sütünde sement sütüniň beýikligi 20m.

Statiki maglumatlar boýunça ätýatlyk koeffisiýentini 1,2 diýip kabul etmeli; bufer suwuklygy ulanylanok.

Çözüwi. Bar bolan maglumatlary (4) formula goýup alýarys:

$$V_{s,e} = \frac{3,14}{4} 1,2 \left[ (0,295^2 - 0,219^2) \cdot 950 + 0,2 \cdot 20 \right] = 35,6 m^3.$$

$K_s = 1,03$  we  $m_{suw}/m_s = 0,5$  suw sement gatnaşygy bolanda (5) we (6) formulalardan tamponaž sementiň massasy

$$m_t = \frac{1840}{1 + 0,5} = 1226,6 kg$$

$$m_{t,s} = 1,03 \cdot 1226,6 \cdot 35,6 = 46443,7 \approx 46,4 tn.$$

(16) formuladan tamponaž ergini taýýarlamak üçin suwuň göwrümi:

$$V_{suw} = \frac{0,5 \cdot 46443,7}{1,03 \cdot 1000} = 22,5 m^3.$$

$m_g = 1840$  kg/m<sup>3</sup> tamponaž ergini taýýarlamak üçin bunkeriniň sygymy 14,5 m<sup>3</sup> bolan 2CMH-20 garyjy maşynlaryň gerek bolan sany (7) formuladan

$$n_{g,m} = 46443,7 / (1840 \cdot 14,5) = 2.$$

2CMH-20 garyjy maşynyň tehniki häsiýetnamasy:

Daşayan ýükgöterijiligi, m	8-9
Bunkerin tygymy, m <sup>3</sup>	14,5
Sement ergini taýýarlamakda öndüriligi, l/sek	20
Taýýarlaýan erginiň dykzlygy, g/sm <sup>3</sup> :	
Sement	1,7-2,1
Sement – çäge	1,9-2,3
Sement – betonit	1,4-1,6
Toýun	1,02-1,4
Agraldylan toýunly	1,35-2,3
Garyja baryan çyzykdaky suwuklygyň basyşy, Mpa 0.8-1.5	
Garyjy enjam	

Işin kadasy tablisada getirilýär.

Iteriji suwuklygyň göwrümini (16.22) formuladan tapýarys:

$$V_i = \frac{3,14}{4} 1,03 \cdot 0,2^2 (1900 - 20) = 60,1 m^3.$$

(23) formuladan:

$$V_i = \frac{8^2}{2} (1900 - 20) = 60,1 m^3.$$

(26) formuladan  $P_{\max}$  kesgitlemek üçin (26) we (28) formulardan  $P_1$  we  $P_2$  tapýarys:

$$P_1 = \frac{1}{10^5} [(950 - 20)(1840 - 1250)] = 5,5 MPa$$

$$P_2 = 0,001 \cdot 1900 + 1,6 = 3,5 MPa.$$

Şeýlelik bilen,  $P_{\max} = 5,5 + 3,5 = 9 MPa$ .

SA-320m kysymly we onda oturdylan 100mm-lik silindriki wtulkaly sementleýji agregaty saýlaýarys (bu ölçegli wtulkalar bilen  $P_{\max}$  bolanda sementleme işin soňky pursatynda hem işlemek mümkin). Agregatyň maksimal öndüriligi basyş 9 MPa bolanda 0,516 m<sup>3</sup>/min deňdir.

Onda (30) formula boýunça.

## GUÝYNY BIR ÄDİMLEÝIN SEMENTLEMEGIN HASAPLAMASY

$$n_{s.a} = \frac{\frac{3,14}{4} \cdot 1,2(0,295^2 - 0,219^2) \cdot 1,5}{0,516 / 60} + 1 = 8 \text{ agregat.}$$

Dolotanyň gerek bolan diametriniň hasaplamasyny operatiw görnüşinde suraty ulanyp ýerine bolayr.

**Mysal 4.** 3140 m uňlukly we oky boýunça 3440 m uzynlykly ýapgyt guýyny sementlemek üçin iteriji we bufer suwuklyklaryny taýýarlamak üçin gerek bolan tamponaž serişdeleriň göwrümlerini hasaplamaly. Ol guýa 178 mm daşky diametri we ortaça 157 mm iki diametrli oturtma sütün goýberilen. 1390 m çuňlukdan aşakdaky guýynyň ortaça diametri 252 mm; 1390 m çuňluga çenli guýy 299 mm daşky diametrli we ortaça içki diametri 276 mm bolan aralyk sütüni bilen oturdylan, düýpdäki 100 m beýiklikli aralyk ППХ tamponaž portlandsementden degişli suw saklasýjylygy 0,44 bolan we  $1850 \text{ kg/m}^3$  dykzlykly tamponaž suwuklyk bilen sementlemeli, sütüniň içinde goýulýan sement stakanyň beýikligi 15 m; ýokarky aralygy sementlemek üçin degişli suw çaklaýjylygy 1,05 bolan ýeňlendirilen portlandsementden çäkli temperaturalar üçin taýýarlanan  $1430 \text{ kg/m}^3$  dykzlykly tamponaž ergin bilen sementlenýär; buten suwuklygy hokmünde şepbeşik maýşgak düzüm ulanylýar ( $1010 \text{ kg/m}^3$  dykzlyklygy); onuň beýikligi halka giňişliginde 100 m deň; statistiki maglumatlara laýyklykda ätiýaçlyk koeffisiýent  $k_p=1,08$ , iteriji suwuklygyň gorynyň koeffisiýenti bolsa  $k_{až}=1,03$ .

Çözülişi. guýynyň uzynlygy we çuňlugynyň arasyndaky gatnaşygy (16.8) formuladan tapýarys:

$$k_t = 3440 / 3140 = 1,1.$$

Tamponaž erginiň göwremi:

$$k_p = 1,08 \text{ bolanda aşaky aralyk üçin (16.9) deňlemeden}$$

$$V_{s.r} = \frac{3,14}{4} 1,08 \left[ (0,252^2 - 0,178^2) \right] 1,1 \cdot 740 + 0,157^2 \cdot 15 = 22 \text{ m}^3;$$

ýokarky aralyk üçin ( $h_{s,s}=0$  bolanda)

$$V_{s.r} = \frac{3,14}{4} 1,08 \cdot 1,1 \left[ (0,252^2 - 0,178^2) (3140 - 740 - 1390) + (0,276^2 - 0,178^2) 1390 \right] = 91,8 \text{ m}^3.$$

(22) formuladan dykyjy suwuklygynyň göwrümini tapyp bolýar

$$V_{pr} = \frac{3,14}{4} 1,03 \cdot 0,157^2 (3440 - 15) = 68,3 \text{ m}^3.$$

(25) formuladan bufer suwuklygyň göwrümini tapyp bolýar

$$V_{buf} = \frac{3,14}{4} 1,1 (0,276^2 - 0,178^2) 100 = 3,6 \text{ m}^3,$$

Tamponaž portlandsemendiň agramyny  $k_s=1,05$  bolanda (10) we (11)

$$M_{t.s} = \frac{1,05 \cdot 1850 \cdot 22}{1 + 0,44} = 29,7 \text{ t.}$$

Ýeňil semendiň agramy

$$M_{o.s} = \frac{1,05 \cdot 1430 \cdot 85,1}{1 + 1,05} = 62,3 \text{ t.}$$

Ýeňil däl (tamponaž portlansenden) ergin taýarlamaga suwuň gerekli göwrümini (16.16) formuladan tapyp bolýar.

$$V_g = \frac{0,44 \cdot 29,7 \cdot 1000}{1,05 + 1000} = 12,4 \text{ m}^3,$$

ýeňil ergin üçin suwyň mukdary

$$V_{o.g} = \frac{1,05 \cdot 62,3 \cdot 1000}{1,05 + 1000} = 62,3 \text{ m}^3.$$

**Mysal 4.** aşadaky şertler üçin dolotanyň diametrini kesgitlemeli: berkidilşine aralygyň uzynlygy 2000m. Wertikal gyşarylmasy 400m ( $\sin \alpha=0,2$ ); gyşarylmanyň orta intensiwligi 2,5°/10 m.



Çözülüşi: 1 nomogrammadan guy sütüninden 273mm sütüniň geçmesini üpjün edýän dolotanyň diametrini topalyň. Oturtma sütüniň diametrine laýyk gelyän koordinata okundaky nokatdan  $2,5^\circ/10$  m gyşarmanyň orta intensiwligiň etrabynda  $\sin \alpha=0,2$  laýyk gelyän çyzyk bilen gorizental kesişme çyzgyny geçirýäris. Kesişme nokady dolota 346 mm-da kiçi bolmaly daldigini görkezýän.

Guýy burawlarylanda (1) formula boýunça kesgitlenen dolotanyň diametri oturtma sütünden geçmekligini üpjün etmek üçin tablisada getirilen diametrik MBT-leri buraw sütüniň aşagynyň düzüminde, dolotanyň üstünde ýerleşdirmelidir.

Sementlemegiň hilini ýokarlandyrmak üçin (goýy, kyn iterilýän garyndylaryň emele gelmeginiň önüni almak üçin; buraw erginiň tamponaž erginini doly orny çalyşmak; guýynyň diwarynda emele gelen syzdyryjy gatyjaklary ýumurmak üçin; guýynyň diwarlaryny durian dag jynslary bilen tamponaž erginiň gowy tutuşmaklygy üçin) bufer suwuklugy ulanmagy hem göz önünde tutmalydyr (tablisa).

Ähli görnüşli buffer suwuklaryň göwrünini  $V_{\text{bur.ž}}$  hasaplamak üçin aşakdaky tehnologiýa çäklendirmeleri göz önünde tutmaly;

Egerde  $\rho_{\text{bur.ž}} < \rho_{\text{b.r.}}$ , onda  $V_{\text{bur.ž}}$  mümkin maksimal göwrümini gatlak basyşynyň maksimal gradiýenti bilen gatlagyň ýüze çykmasyny önümi almak şertinden kesgitläýärler.

$V_{\text{bur.ž}}$  göwrümi 150 m-den kiçi bolmadyk aralykda (önümlü gatlaklaryň zolagynda) turbanyň daşyndaky boşlugy doldurmak şerti etmelidir.

## BURAWLAMAKDA GÖZ ÖŇÜNDE TUTULÝAN GATLAKLAR SUNALANDA WE GUÝY ÖZLEŞDIRILENDÄKI HASAPLAR

Burawlamak işlerinde açylan gatlak buraw ergini bilen hapalanmanka göz öňünde tutulýan gatlaklar sunalanda synag gurallarynyň toplumy ulanylýar we olar guýy sunalanda bir döwürli we köp döwürli guýyny sunamaklyk mümkinçiligini döredýärler.

Bir döwürli we köp döwürli guýyny sunamak üçin mümkinçilik döredýän synag gurallarynyň toplumynyň (KII) trhniki häsiýetleri tablisada görkezilen. Aýdylan topluma girýän bölekler tablisada görkezilen.

Guýynyň halka meýdanyny berkjebis berkitmek üçin we sunaýlan gatlagy guýynyň beýleki erlerinden aýyrmak üçin metal diregli, zerin diregli) we seksiyaly uniwersal paker ulanylýar.

Pakerlemegiň ykjamlygy iki bilen pakerleýän aýratyn bölegiň diametrini saýlap almak bilen anyklanylýar.

Mehaniki pakeriň aýratyn böleginiň rezininiň diametri

$$D_{r,p} = (0,85 \div 0,9) d_g \quad (1)$$

$d_g$  –guýyndaky paker oturdylýan eriň diametri, m.

Guýy sunalanda guýa girýän pakeriň ykjamlygy pakerlemek koefisiýenti bilen häsiýetlendirilýär.

$$K_p = d_g / d_{r,p} \quad (2)$$

Aşakda görkezileni, pakera goýulýan basyşyň ykjam pakerlenmegini üpjün edýän pakerlemegiň koefisiýentiniň minimal görkezijisi:

Pakera düşýän basyş, <16 MPa		16-25	>25
Pakerlemegiň koefisiýenti	1,08-1,10	1,10-1,12	1,24-1,14
Pakeriň işiniň häsiýeti	Ýokary durnuklylyk	Orta durnuklylyk geçmek ukyby	Ýokary geçmek ukyby

Tablisanyň görkezijileri esasynda pakeriň diametrini saýlamak maslahat berilýär, onda görkezilýäni, guýynyň oturtma sütüni ýok erinde pakeriň oturtmaly çäginde rezin elementleriň diametri we pakerlemegiň koefisiýentiniň san belgileri görkezilen.

### Synag gurallarynyň tehniki häsiýetleri

**Tablisa 1**

Gurallaryň hili	КИИ2М-146, КИИ-146	МИГ-146	МИГ-127	КИИ2М-95, КИИ-95	МИК-95	МИГ-80	МИГ-65
Daşky diametri, mm	146	146	127	95	95	80	67
Aýratyn bölegiň maks. uzynlygy, m	2,3	2,9	2,9	2,5	2,6	3,5	3,2
Doly komplektiň ähli uzynlygy, m	16,6	17,6-27,5	17,9-27,2	18,2	21,4	23,4	16,5
Rugsat edilýän basyş, kN: gysylýan darylýan	300 600	1500 700	1250 600	160 250	600 450	400 200	200 150
Aýlaw pursady, kN·m	8,0	10,0	7,5	6,0	4,9	3,9	3,1
Basyşyň duzmagy, МРa	35	45	45	35	45	45	40
Maksimal temperatura, °C	170	200	200	170	200	200	200
Aýratyn ýygnaýan bölegiň maksimal massasy, kg	200	235	163	110	120	92	78
Komplektiň maksimal massasy, kg	1200	5442	5682	910	1810	635	540
Hyzmat edilýän guýylaryň diametri, mm	190-295	190-295	161-243	118-165	118-165	97-112	76-102
Birleşýän hyz	3-121	3-121	3-101	3-76	3-76	3-62	3-56

**Tablisa 2**

**Gatlaklary synag edýän turba komplektiriniň jemi**

Bölekleri	МИГ-146		МИГ-127		МИК-95		МИГ-80		МИГ-65		КИИ2М-146		КИИ2М-95	
	şifr	sanv	şifr	sanv	şifr	sanv	şifr	sanv	şifr	sanv	şifr	sanv	şifr	sanv
Gatlaklary synagşy	ИПМ2-146	1	ИМП2-127	1	ИПЦ-95	1	ИПМ1-80	1	ИПМ2-65	1	ИПГ-146	1	ТПГ-95-У	1
Süýşürýän mehanizm (kompensator) we turbalary aýlaýan gurulyş	УРВ2-146	1	УРВ2-127	1	К-95 МП-95	1	УРВ-80	1	РМ2-65 УРВ-1-65	1	-	-	-	-
Aýlanyp ýapylyan klapан	ЛЗ2-146	1	КЗ3-127	1	КЗ-95	1	ЗП2-80 КЦМ-80	1	ЗП3-65 КЦ-65	1	ЗП2-146 КЦ-146	1	ЗП2-95 КЦ-95	1
Sirkulýasiýa klapany	КЦМ3-146	1	КЦМ2-127	1	КЦ-95	1	(КЗЦ-80)	1	-	1	ПЦ-178	2	ПЦ-95	2
Paker	ПЦР2-146	2	ПЦР2-146	2	ПЦ2-95	2	ПЦ-80	2	ПЦ3-65	2	ПЦР-146	1	-	-
Nusga alyşy	ПИГ2-146	1	ПИГ2-127	1	ПО-95	1	ПИГ-80	1	ПИГ-65	1	-	-	-	-
Ýas	ЯГЗ3-146	1	ЯГЗ2-127	1	ЯМ-95	1	ЯГЗ-80	1	ЯГ2-65	1	ЯГ-146	1	ЯГ-95	1
Çuňlukdaky hasaba alýan manometrlar	25-den 100MPa basyşa çenli geluks ýa-da porşenli 12 sagatdan 24 sagatda uzak wagtylaýyn													
Gidrawlika ştuseri	П2	1	П2-127	1	-	-	П-80	1	-	-	-	-	-	-
Paýlaýjy gural	РУ2	1	РУ2	1	РУ-95	-	РУ-80	1	РУ1-65	1	-	-	-	-
Deňleşdirýän gural	УУ2-146	1	УУ2-146	1	УП-95	-	-	-	УУ65	1	-	-	-	-
Howpsyz gulp	ЗБ2-146	1	ЗБ2-127	1	ЗА-95	-	ЗП-80	1	-	-	-	-	-	-
Litr we direlýän başmak	Ф2-146	5	Ф2-127 Ф2-146	3 5	Ф1-95	-	Ф-80	2	Ф2-65	2	Ф-146	2	Ф-95	2
Esbap geçiriji deňleşdiriji	ПП2	1	ПП2-146	1	ПП1-95	-	ПП-80	2	ПП2-65	2	ПП-146	2	ПП-95	2

patrubok (uzaldýan)														
Çep geçiriji	П-146	5	П-127	5	У1-95		У-80	3	У2-65	2	У-146	2	У-95	2
Geçelgeli geçirijiler	ПЛ-146	2	ПЛ-146	2	ПЛ-95		ПЛ-80	2	ПЛ1-65	2	-	-	-	-
Tersine täsir	ПХ-146	1	ПХ-127	4	-		-	-	ПХ-65	2	-	-	-	-
Edýän klapa	-	-	-	-	-		-	-	КО1-65	1	-	-	-	-
Çykaryjy geçiriji	-	-	-	-	-		-	-	ПВ-65	1	-	-	-	-
Sunag guraly gysmak üçin ulanyşa taýarlama	ПСТ-2	1	ПСТ-2	1	ПСТ-95		ПСТ-80	1	ПСТ-65	1	ПСТ-146	1	ПСТ-1-95	1
Berkjebisligе gurluş	УО	1	УО	1	УО		УО	1 1	-	- 1	УО	1 1	УО	1 1
Hyzmat etmek üçin saýlaryň gory, ulanylýan esbaplar		1		1										

## PAKER WE OLARY OTURTMAK

**Tablisa 1**

### Metal diregli paklerler

Parametrleri	ПЦ-146	ПЦ-95	ПЦ-65
Esasynyň daşky diametri, mm	146	95	65
Çalşyrylýan rezin elemendiň diametri, mm	220	145	92
	195	135	87
	180	115	78
	170	109	67
Hyzmat edilýän guýularyň diametri, mm	190-243	118-161	76-102
Parkerlenendäki basyş kN	100-150	60-80	10-50
Basysyň maksimal üýtgap durmakly-gy, Mpa	35	35	35
Ştogyň diametri, mm	72	40	34
Çekilmäge rugsat edilen agram, kN	600	250	150
Maksimal temperatura, °C	170	170	170
Esasynyň uzynlygy, mm	2300	1525	1410
Ortaça agramy, kg	180	65	35
Ujyndaky hyr	3-121	3-76	3-50

**Tablisa 2**

### Süýşürilýän rezin diregli paklerler

Parametrleri	ПЦР-178	ПЦР-146	ПЦР-127	ПЦР-95	ПЦ-80	ПЦР-67
Esasyň daşky diametri,mm	178	146	127	95	80	67
Çalşyrylýan rezi elemendiň diametri, mm		220		145		92
	245	195	145	135	87	87
	270	180	135	115	92	78
		170		108	98	67
Çalşyrylýan rezimi diregiň diametri, mm	245	220		109	87 92 98	92
Rezin elemendiň dikligine maks. deformasiýasy, mm	350	350	-	330	-	240
Hyzmat edilýän guýylaryň diametri, mm	269-295	190-243	151-161	118-161	97-112	76-102
Pakerlemekdäki agram, kN	150-200	120-180	50-70	50-70	-	15-40
Basysyň maksimal üýtgap durmaklygy, MPa	45	45	45	45	45	45
Çekilendäki rugsat edilýän agram, kN	1300	1300	790	700	200	200

Ştogyň diametri, mm	90	73	52	52	40	34
Ortaça agramy, kg	200	150		66	41	31
Esasyň uzynlygy, mm	2373	1625	1420	1525		1425
Ujundaky hyr	3-121	3-121	-	3-76	3-62	3-50

**Tablisa 3**

### **Seksiýaly uniwersal pakerler**

<b>Parametrler</b>	ПЦУ-146	ПЦУ-109	ПЦУ-82
Guýynyň diametri, mm	190-250	115-152	87-105
Seksiýanyň uzynlygy, mm	1250	1150	1100
Esasynyň daşky diametri, mm	146	109	
Dykyzlaýan elemendiň diametri, mm	175; 185;	109; 115;	
Giňelýän diregiň diametri, mm	195; 205; 220	120 130; 135	82 82; 90
Esasynyň daşky diameriniň uzynlygy, mm:			
Dykyzlaýan elemendiň, mm	320	250	250
Giňelýän diregiň, mm	110	80	80
Pakerlemegiň basyş agramy, kN	60-80	30-60	20-25
Pakeriň ştogynyň geçeleg kanalyňyň diametri, mm	32	20	14
Pakere rugsat edilýän basyşyň üýtgemegi 90°C, Mpa	60	60	60
Rugsat edilýän agram, kN:			
Gysylanda	600	400	200
Dartylanda	400	280	150
Rugsat edilýän aýlaw rugsady, kH·m	9	7	4

Synag edilmeli araçäk saýlananda çalyşmalysy, ähli patlagyň netijeli geçiriji araçägi, geologo-geofiziki barlaglar esasynda tapylany, paker bilen guýynyň düýbindäki araçäkde erleşmegini gazanmaly. Pakeriň oturtmaly minimal araçägiň ähmiýedi 7 tablisaда görkezilen.

Pakermek üçin gerek bolan agram formula esasynda anylkanylýar

$$G_p = 3E_m S_{k.k} (K_p - 1) \left( 1 + \frac{2}{3} \frac{r_1^2}{r_2^2} \right) \quad (3)$$

$E_m$  – reziniň maýşgaklyk moduly,  $E_m=9,4$  MPa;

$S_{k,k}$  – deformasiýa bolmanka rezin elemendiň kese keseginiň meýdany;

$K_p$  – paklerlemegiň koefisiýendi.

Depressiýa – durnuklyk ýagdaýy, göz önünde tutulýan araçäk ikinji açylanda gatlagyň suwuklygyny almak üçin döredilýär

$$P_{\text{depr}} \geq 3(\rho_{b, \text{eg}} Z_{\text{gatl}} - P_{\text{gatl}}) \quad (4)$$

Sunalýan obýekt bozulmazlyk üçin kanagatlanmaly şert

$$P_{\text{depr}} < 0,5[\sigma_{\text{gys}} - 2(\rho_{d, j} Z_{\text{gatl}} - P_{\text{gatl}})] \quad (5)$$

$\sigma_{\text{gys}}$  – biroklaýyn gysylandaky dag jynsynyň berkligi,

Pask.

$\rho_{d, j}$  – ýokarda erleşen gatlaklaryň göwrüm dykzlygy,  $\text{kg/m}^3$ .

#### Tablisa 4

Pakeri oturtmak üçin agram  $G_p(\text{kN})$  we pakere mümkin bolýan basyşyň üýtgemegi  $\Delta P_p(\text{MPa})$  hemde pakeriň diametrlerine laýyklykda  $d_p(\text{mm})$  we paklerlemegiň koefisiýentine  $k_p$

Guýynyň diametri, mm	Görkezijiler			
	$d_p$ , mm	$k_p$	$G_p$ , kN	$\Delta P_p$ , MPa
76,0	67	1,135	16,7	20
93,0	87	1,070	12,9	30
	78	1,190	28,7	15
97,0	87	1,115	21,7	25
98,4	87	1,131	24,2	20
	92	1,070	14,8	35
112,0	98	1,140	37,9	20
118,0	108	1,092	25,9	30
120,6	108	1,117	33,0	25
132,0	115	1,147	46,5	15
139,7	126*	1,110	41,6	25
146,0	135	1,081	34,6	35
151,0	135	1,118	50,4	25
161,0	145	1,110	53,8	25
165,0	145	1,138	67,5	15
171,4	154*	1,110	70,8	25
187,3	170	1,102	73,3	25
190,5	170	1,121	86,6	20
200,0	180	1,11	88,4	20



212,7	195	1,091	83,8	25
215,9	195	1,107	98,5	25
222,3	195	1,140	128,7	15
242,9	220	1,104	119,0	25
244,5	220	1,111	128,7	20
250,8	220	1,140	160,9	15
269,9	240	1,240	198,7	20
295,3	270	1,094	168,5	25
* rezin elemendi aýrylbaşga taýarlamak				

**Tablisa 5**

**Pakeri oturtmak minimal araçägiň uzynlygy**

Pakeriň oturdyl- ýan çuňluk, m	Pakeri oturtmak üçin minimal araçägiň uzynlygy (m) ölçeğiň ýalňyşlygynda				
	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
<500	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
1000	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
1500	3,5	5,0	6,0	8,0	9,5
2000	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
2500	4,5	7,0	9,5	12,0	14,0
3000	5,0	8,0	11,0	14,0	17,0
3500	5,5	9,0	12,5	16,0	19,5
4000	6,0	10,0	14,0	18,0	22,0
4500	6,5	11,0	15,5	20,0	24,5
5000	7,0	12,0	17,0	22,0	27,0
5500	7,5	13,0	18,5	24,0	29,5
6000	8,0	14,5	20,0	26,0	32,0

Gerek bolan durgunlyk (depressiýa) ýagdaýy döretmek üçin buraw sütüni ergin bilen doldurylýar, dykzylygy  $\rho_{er.} \leq \rho_{b.er.}$ . Doldurylmagyň çuňlugy

$$Z_{er.} = Z_{gatl.} - (P_{gatl.} - P_{dur.}) / \rho_{er.g}$$

Sunag gurallara we pakere täsir edýän daşky artykmaç basyş, barlagyň ilki başlanýan döwründe maksimuma etýär.

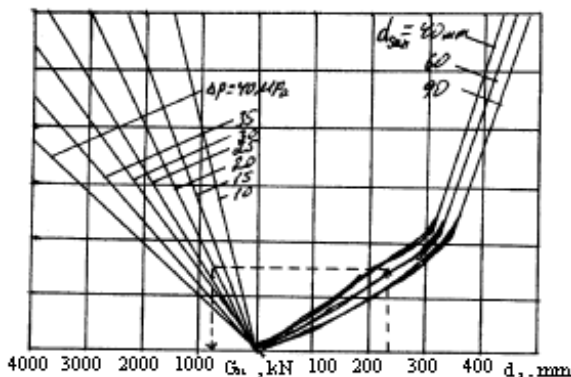
$$P_{d.art} = \rho_{b.er.g} Z_{s.g} - \rho_{er.g} (Z_{s.g} Z_{er.})$$

$Z_{s.g}$  – synag gurallarynyň oturdylýan çuňlugy.

Eger-de bir paker beýle uly basyşy kabul edip bilmedik ýagdaýynda, onda yzygiderli iki paker oturdylýar.

Gerek bolan oklaýyn gyşýan agramy  $G_{g.a}(kN)$  ABT-nyň seksiyanyň agramy esasynda döretmek maksatlydyr, onuň uzynlygy formula bilen  $k=1,1$ -de anyklanýar.

Obýekt borlananda we pakerlemek wagtynda pakeriň aşagyndaky hwestowige oklaýyn gysýan üç güýç täsir edýär: oklaýyn gysýan agram  $G_{g.a}$ , gidrawlika agramy  $G_{g.g.}$ , haçanda gatlaksynaýjy guralyň esasy klapany açylanda gidrawlika täsiri degýär, we surtenme güýçleri  $F_s$ , pakeriň hwestowige ilkinji pursatda täsir edýän gysyjy (statiki) agram  $G_{st}$  suratda görkezilen nomogramma esasynda anyklamak mümkin (onda nomogrammany ulanmagyň ugry görkezilen:  $d_s=240$  mm;  $d_{san}=90$  mm;  $\Delta p=20$  MPa;  $G_{st}=780$  kN).



**Surat 1. Hwestowige statiki agramy anyklaýan nomogramma**

Hwestowige maksimal rugsat edilýän gysylyş agramy formula esasynda hasaplanýar

$$G_{how} = S[\sigma_{ak} - 5,04(d_g - d_{hw})\sqrt{EIg^2/W}] \quad (8)$$

$\sigma_{ak}$  – turbanyň materialynyň akymçägi, Pa;

$S$  – hwestowigiň kese keseginiň meýdany,  $m^2$ ;

$d_g, d_{hw}$  – guýynyň we hwestowigiň diametri, mm;

$g$  – hwestowigiň 1m agramy, N;

$W$  – hwestowigiň kese keseginiň garşylygynyň pursady,  $m^3$ .

Tablisada dürli hilli buraw turbalaryndan düzülen hwestowikleriň howply agramynyň ähmiýeti görkezilen.

Formula esasynda çak bilen gidrawlika agramy hasaplanýar.

$$P_{gid} \approx (S_g - S_{hw}) [\rho_{b.er} g Z_{pak} - \rho_{er} g (Z_{pak} - Z_{er})] \quad (9)$$

$S_g, S_{hw}$  – pakerlenen erde guýynyň we hwestowigiň kese keseginiň meýdany,  $m^2$ ;

$Z_{pak}$  – pakeriň oturdylýan çuňlugy, m.

Sürtenmegiň güýjüni şu formula esasynda bahalap bolýar (P.S. Zapşin, 1974ý.)

$$P_{sürt} \approx K_{sürt} \mu_{sürt} P_{daş.art} \pi d_g h_{r.p} (d_{r.p}^2 - d_{st}^2) / (d_g^2 - d_{st}^2) \quad (10)$$

$K_{sürt}$  – tejribe koefisiýenti,  $K_{sürt} \approx 0,2$ ;

$\mu_{sürt}$  – rezin elemendiň guýynyň diwaryna sürtenmeginiň koefisiýendi,  $\mu_{sürt} = 0,1$ ;

$h_{r.p}$  – pakeriň rezin elemendiniň beýikligi, m;

$d_{ş.t}$  – pakeriň ştogynyň diametri, m.

Hwestowikdäki gýşarma dartgynlygy formula esasynda bahalap bolýar.

$$\sigma_{gart} = 5,04 (d_g - d_{hw}) \sqrt{EI_h g_h^2 q^2 (1 - \rho_{b.er} / \rho_m)^2 / W_h} \quad (11)$$

$d_{hw}$  – hwestowigiň daşky diametri, m;

$I_h$  – hwestowigiň kese keseginiň inersiýasynyň pursady,  $m^3$ ;

$W_h$  – şol kese keseginiň garşylygynyň pursady,  $m^3$ ;

$q_h$  – hwestowigiň 1m agramy, kg.

Barlag döwründe hwestowikdäki goşmaça gysylyş temperatura dartgynlygy

$$\sigma_t = a_t E \Delta t \quad (12)$$

$a_t$  – hwestowigiň uzalyp giňelýän temperatura koefisiýendi,  $K^{-1}$ .

Maýşgaklyk module temperaturanyň täsiri esasynda hasaplanýar dogrylama

$$E = E_{20} K_E (t_z - 20) \quad (13)$$

we hwestowigiň materialynyň akym çägi

$$\sigma_t = (\sigma_t)_{20} - K_\sigma (t_z - 20) \quad (14)$$

$E_{20}$  we  $(\sigma_t)_{20}$  - 20°C temperaturada berk maýşgaklygynyň we akymyň çägi (kömekçi edebiýatda görkezilýäni);

$K_E$  we  $K_\sigma$  - temperatura dogrulmasy, MPa/K, polat üçin  $K_E \approx 70$  MPa/K we  $K_\sigma \approx 0,47$  MPa/K.

Hwostowik gysylandaky berklik ýagdaýy

$$\sigma_t \geq K_Z(\sigma_Z + \sigma_i + \sigma_t) \quad (15)$$

$\sigma_Z$  – oklaýyn gysylyşyň dartgynlygy, Pa.

$$\sigma_Z = (P_{s,p} + P_g + P_{tr}) / S_h$$

$K_Z = 1,3$  – berkligiň goz koefisiýenti.

Goşmaça urulýan güýç, gatlakderňeýjiniň esasy klapany açylan wgtyndaky täsir edýän pakeriň aşagyndaky meýdançada basyş çalt pese düşende [13]

$$P_{yr} = (P_{s,p} + P_g) \sqrt{1 + 2ES_h(Z_{pak} - h_{b,er})(d_0 / d_s)^4 / \mu_s l_h P_g} \quad (16)$$

$h_{b,er}$  – buraw turbalarynda buraw erginiň beýikligini, m.

$$h_{b,er} = (Z_{pak} - Z_{erg}) \rho_{erg} / \rho_{b,er} \quad (17)$$

$d_0$  – gatlakderňeýjiniň ştuseriniň deşigini diametri, m;

$\mu_s$  – ştuseriň harçlaýyş koefisiýenti,  $\mu_s = 0,6 \div 0,65$ ;

$l_h$  – hwostowigiň uzynlygy, m.

$$Ugry agramynyň berkliginiň ýagdaýy: P_{ur} < [P]_{ur} \quad (18)$$

$[P]_{ur}$  – rugsat edilýän ugry agram, N;

$$[P]_{ur} = K_b K_{ur} S_h (\sigma_t - \sigma_i - \sigma'_Z) \quad (19)$$

$K_{ur}$  – statiki üklenmä garanynda hostowigiň metalynyň akymynyň çäginin köpelmegini dinamiki ýüklenmedäki koefisiýenti

$$K_{ur} = 2 \div 2,34$$

$$\sigma'_Z = P_{s,p} / S_h \quad (20)$$

Gatlaksynajy bilen geçirilýän dürli işleriň göwrümünde buraw turbalaryna dürli agram düşýär: göterip – düşürme işlerinde dartýş güýçleri; paker oturdylanda gysylýan güýçler we gatlaksynajy açylanda; buraw turbalary aýlananda goşmaça aýlaw güýçleri (ýapylýan klapanyň duryan ýagdaýy üýtgelende), çuňluk köpeldigçe; paker erinden aýrylanda oklaýyn dartýş we gysylýan radial agramlar, olaryň täsiri howply derejä etmegi mümkin. Sanalyp görkezilen

agramlary bahalamak üçin tablisalaryň görkezmelerini ulanyp bolar. habar berýän edebiýatdan alynan. tablisada görkezileni turbalary pahnada (klin) açylanda rugsat edilen agramlar.

Mysal. Peşçanikde barlagy geçirmek üçin durnukly ýagduýyň ululygyny saýlamaly, pakerleriň sanyny we rezin elementleriniň diametrini, ABT komplektini we berilen ýagdaý üçin hwestowigiň berkligini hasaplamaly: nebit mümkinçilikli peşçanik gatlagy 3000-3020 m araçäkde erleşini onda garsylýan gatlak basyşy 40 MPa; 2000 m. çuňluga çenli guýy 245 mm oturtma sütüni bilen üpjün edilen, guýynyň aýyk diwarynyň esasy durgun dag jynyslaryndan; peşçanik hökman MIG-146 gatlakgerňejiniň kömegi bilen, onuň uzynlygy 28m we agramy 5440 kg guýynyň düýbiniň çuňlugy 3030 m; guýynyň diwary 2940-3030 m araçäginde durnukly (profilometriýäniň maglumatyna laýyklykda), howa görnüşli işlenen erleri ýok, guýynyň ugrynyň diametri 255 mm; ýokarda erleşýän gatlaklaryň dykyzlygy  $2300 \text{ kg/m}^3$ ; peşçanigiň berkligini, onuň nusgasyny birtaraplaýyn gysyp 120 MPa synalanda; guýynyň düýbininde geostatiki temperatura  $115^\circ\text{C}$ ; guýy burawlananda ulanylýan buraw erginiň dykyzlygy  $1500 \text{ kg/m}^3$ . MIG-146 gatlakgeňejini PS-146 paker bilen peşçanigi barlamak üçin guýa 127 mm buraw turbalarynda goýbermek meýillenyär, turbalaryň galyňlygy 9 mm, hwestowik üçin 146 mm diametrli TBPW turbalary ulanylýar we olaryň galyňlygy 11 mm; paker 2995 m çuňlukda oturdylmaly; durnuklylygy döretmek üçin turbalar dykyzlygy  $1050 \text{ kg/m}^3$  suw bilen doldyrylmaly; barlagyň dowamynda temperatura 5 K ýokarlanmagy mümkin; gatlakderňejide diametri 8 mm deşikli ştuser oturdylan.

Tablisa 6

Hwostowige rugsat edilýän gysylýan agram

Trubalaryň diametri, mm	Metalýň akym çägi, MPa	Rugsat edilýän gysylýan agram (kN) hwostowigiň oturdylyjak araçägindäki guýynyň diametri, mm																
		98,4	112,0	120,6	139,7	165,1	190,5	215,9	139,7	165,1	190,5	215,9	244,5	295,3	98,4	112,0	120,6	136,7
		Buraw trubalarynyň diwarynyň galyňlygy, mm																
		7							8							9		
60	380	411	399	392	374									508	492	483	460	
	500	551	539	532	515									682	666	657	634	
	550	610	598	591	573									754	783	729	706	
	650	727	715	708	690									899	883	874	851	
	750	844	832	825	807									1044	1028	1019	996	
73	380	512	504	484	474										638	629	603	
	500	686	678	658	648										855	845	820	
	550	759	750	731	721										964	936	911	
	650	904	896	876	866										1127	1117	1092	
	750	1049	1040	1021	1011										1308	1298	1273	
89	380			648	625	596	598									814	785	
	500			864	841	812	784									1085	1056	
	550			954	931	901	874									1198	1169	
	650			1134	1111	1082	1054									1424	1395	
	750			1314	1291	1262	1234									1649	1621	
114	380				861	826	792	757	974	934	895	856						
	500				1144	1109	1073	1041	1294	1255	1215	1176						
	550				1262	1228	1193	1159	1427	1388	1349	1310						

	650 750				1498 1734	1464 1699	1429 1665	1395 1631	1695 1961	1655 1922	1616 1833	1577 1843						
140	380 500 550 650 750										1166 1563 1729 2059 2390	1120 1517 1683 2014 2345	1066 1462 1628 1959 2290	974 1371 1536 1867 2198				
168	380 500 550 650 750																	

Tablisa dowamy

Trubalaryň diametri, mm	Metalyň akym çägi, MPa	Rugsat edilýän gysylýan agram (kN) hwostowigiň oturdyljak araçägindäki guýynyň diametri, mm																	
		151,0	165,0	190,5	215,9	244,5	295,3	139,7	165,1	190,5	215,9	244,5	295,3	139,7	165,1	190,5	215,9	244,5	295,3
		Buraw turbalarynyň diwarynyň galyňlygy, mm																	
		9						10						11					
60	380																		
	500																		
	550																		
	650																		
	750																		
73	380	590																	
	500	807																	
	550	898																	
	650	1070																	
	750	1260																	
89	380		748	712															
	500		1019	983															
	550		1132	1096															
	650		1358	1322															
	750		1584	1548															
114	380							1196	1148	1099	1051			1301	1248	1195	1142		
	500							1589	1541	1493	1445			1729	1677	1624	1570		
	550							1754	1705	1657	1609			1908	1855	1802	1749		
	650							2082	2033	1985	1937			2265	2212	2159	2106		
	750							2409	2361	2313	2265			2622	2569	2616	2463		



140	380			1300	1249	1188	1086			1434	1378	1310	1198			1568	1507	1434	1311
	500			1743	1692	1631	1528			1932	1866	1799	2102			2102	2041	1668	1845
	550			1827	1876	1815	1713			2126	2069	2002	1890			2325	2264	2190	2068
	650			2296	2245	2184	2082			2533	2477	2409	2297			2770	2709	2635	2513
	750			2665	2614	2553	2450			2940	2884	2816	2704			3215	3154	3080	2058
168	380			1659	1602	1538	1419			1833	1770	1699	1568						
	500			2199	2142	2078	1959			2430	2360	2296	2165						
	550			2424	2367	2303	2184			2678	2615	2544	2413						
	650			2874	2817	2753	2634			3175	3112	3041	2910						
	750			3324	3267	3203	3084			3672	3609	3538	3407						

Çözüşi. (4) aňlatma laýyklykda

$P_{\text{dep}} \geq 3(1500 \cdot 9,81 \cdot 3020 \cdot 10^{-6} - 40) = 13,2 \text{ MPa}$ , (5) formula esasynda

$P_{\text{dep}} < 0,5[120 - 2(2300 \cdot 9,81 \cdot 10^{-6} - 40)] = 31,9 \text{ MPa}$ ,  $P_{\text{dep}}$  – depressiýa (durnuklylyk) basyşy.

Ilkinji barlagda granulýar kollektorlarda elmydama uly depressiýa (durnuklylyk) döredilýär, kabul edýäris  $P_{\text{dep}} = 25 \text{ MPa}$ .

**Tablisa 7**

**Turbanyň göwresindäki dartgynlyk akym çägene etýän dartyş agramlar**

Turbanyň diametri, mm	Diwarynyň galyňlygy, mm	1 m turbanyň massasy, kg			Dartyş agramlar (kN) turbalaryň akym çäkleri üçin, MPa				
		Tekiz	Orta (8m)	Uzyn 11,5m	380	500	550	650	750
Gysylyş basyş ýok wagtynda									
60	7	9,1	10,5	10,1	450	600	650	750	900
	9	11,3	12,6	12,2	550	700	800	950	1100
73	7	11,4	13,2	12,7	550	700	800	950	1100
	9	14,2	15,9	15,4	700	900	1000	1200	1350
	11	16,8	18,5	17,9	800	1050	1200	1400	1600
89	7	14,2	16,5	15,8	700	900	1000	1150	1350
	9	17,8	20,0	19,3	850	1150	1250	1450	1700
	11	21,2	23,3	22,6	1000	1350	1500	1750	2000
102	7	16,4	20,8	19,5	800	1050	1150	1350	1550
	8	18,5	22,9	21,6	900	1150	1300	1500	1750
	9	20,	24,7	23,4	1000	1300	1450	1700	1950
	10	22,4	26,6	25,4	1100	1450	1600	1850	2150
114		18,5	23,1	21,7	900	1200	1300	1550	1800
	8	20,9	25,4	24,1	1000	1350	1450	1750	2000
	9	23,3	27,7	26,4	1150	1500	1650	1950	2250
	10	25,7	30,1	28,9	1250	1650	1800	2150	2450
	11	28,0	32,3	31,0	1350	1800	1950	2300	2650
127	7	20,7	25,3	23,9	1000	1300	1450	1700	2000

	8	23,5	27,9	26,6	1150	1500	1650	1950	2250
	9	26,2	30,5	29,3	1250	1650	1850	2150	2500
	10	28,9	33,1	31,9	1400	1850	2000	2400	2750
140	8	26,0	33,1	31,0	1250	1650	1800	2150	2500
	9	29,0	36,0	33,9	1400	1850	2050	2400	2750
	10	32,0	38,8	36,8	1550	2050	2250	2650	3050
	11	35,0	41,7	39,7	1700	2200	2450	2900	3300
168	9	35,3	43,6	41,1	1700	2250	2500	2900	3350
	10	39,0	47,1	44,7	1900	2500	2750	3250	3700

**Tablisa dowamy**

Turbanyň diametri, mm	Diwarynyň galyňlygy, mm	Basyşyň üýtgap durmagy, MPa	Dartyş agramlar (kN) turbalaryň akym çäkleri üçin, MPa				
			380	500	550	650	750
60	9	0	550	770	800	950	1100
		10	522	697	769	915	1060
		20	486	663	739	882	1029
		30	448	627	698	849	994
		40	402	585	661	810	958
		50	352	541	618	769	919
73	9	0	700	900	1000	1200	1350
		10	638	854	944	1124	1305
		20	584	803	895	1076	1257
		30	524	749	838	1025	1205
		40	452	684	778	965	1150
		50	370	614	711	902	1090
89	9	0	850	1150	1250	1450	1700
		10	783	1054	1167	1392	1617
		20	700	976	1090	1317	1544
		30	604	890	1002	1237	1464
		40	487	786	907	1144	1377
		50	349	672	799	1043	1283
102	10	0	1100	1450	1600	1850	2150
		10	1003	1350	1496	1785	2074
		20	895	1250	1396	1687	1979
		30	769	1136	1280	1583	1874
		40	614	1001	1156	1460	1761
	10	50	433	847	1014	1328	1636
114		0	1250	1650	1800	2150	2450

114		10	1130	1526	1691	2020	2349
		20	990	1349	1562	1894	2226
		30	821	1245	1410	1758	2091
		40	612	1066	1246	1600	1942
		50	360	863	1055	1423	1779
127	10	0	1400	1850	2000	2400	2750
		10	1250	1695	1879	2247	2617
		20	1070	1528	1717	2091	2461
		30	854	1335	1524	1917	2293
		40	577	1106	1311	1711	2102
		50	229	838	1062	1486	1819
140	10	0	1700	2200	2450	2900	3300
		10	1515	2053	2275	2721	3069
		20	1296	1851	2079	2532	2980
		30	1034	1619	1846	2321	2776
		40	609	1339	1588	2072	2545
		50	277	1015	1285	1799	2289
168	10	0	1900	2500	2750	3250	3700
		10	1627	2234	2485	2979	3486
		20	1280	1918	2179	2693	3203
		30	834	1541	1806	2357	2878
		40	205	1062	1188	1951	2507
		50	-	460	829	1484	2081

**Tablisa 8**

Diwarynyň galyňlygy minimal sütün turbalary aýlap  
berikdilende howpsyz aýlaw sany

Turbanyň seksiýanyň, mm	Turbanyň materialy	Turbanyň diametri, mm					
		140	127	114	102	89	73
1000	Д16Т	2	2	3	-	3	5
	Д	2	3	3	4	5	6
	К	4	5	6	7	8	9
	Е	5	5	6	7	8	10
1500	Д16Т	4	4	5	6	7	8
	Д	5	6	6	7	9	10
	К	6	8	9	10	11	14
	Е	7	8	9	10	11	15
2000	Д16Т	5	6	7	-	8	10

	Д	6	7	8	9	10	11
	К	8	10	12	13	15	17
	Е	9	11	12	13	15	20
2500	Д16Т	6	6	7	-	9	10
	Д	7	8	8	9	11	13
	К	10	12	13	15	17	20
	Е	12	13	14	16	18	24
3000	Д16Т	7	7	7	-	9	10
	Д	8	9	8	9	10	13
	К	11	13	14	16	19	21
	Е	13	15	17	18	21	26
3500	Д16Т	8	8	8	-	10	11
	Д	9	9	8	9	9	11
	К	12	13	14	16	19	23
	Е	14	16	18	20	22	28
4000	Д16Т Д	9	9	10	-	11	12
	Д	-	-	-	-	-	-
	К	11	12	14	16	19	22
	Е	15	16	18	20	22	27
5000	Д16Т Д	10	10	12	-	13	14
	Д	-	-	-	-	-	-
	К	12	13	14	16	18	20
	Е	16	16	18	20	20	24

**Tablisa 9**

Pahnada (klin) asylgy wagtynda we aýlananda turbalara rugsat edilýän agram, kN

Turbanyň diametri, mm	Turbanyň diwarynyň galyňlygy, mm	Poladyň berklik topary				
		Д	К	Е	Л	М
Pahnanyň uzynlygy 409 mm bolanda						
89	1	600	790	870	1030	1190
	9	760	1000	1100	1300	1500
	11	910	1200	1320	1560	1800
102	7	680	900	990	1160	1340
	8	770	1020	1120	1320	1520
	9	860	1140	1250	1480	1700
	10	950	1250	1380	1630	1880

114	7	760	1000	1100	1300	1500
	8	870	1140	1250	1480	1710
	9	970	1270	1400	1650	1900
	10	1060	1400	1540	1820	2100
	11	1160	1530	1680	1990	2290
127	7	830	1090	1200	1420	1640
	8	940	1240	1370	1610	1860
	9	1060	1390	1530	1810	2090
	10	1170	1530	1690	1990	2300
140	8	1030	1360	1490	1760	2030
	9	1150	1510	1660	1960	2260
	10	1270	1670	1840	2160	2500
	11	1400	1830	2020	2380	2750
168	9	1350	1780	1950	2310	2660
	10	1490	1960	2160	2550	2940
Pohanyň uzynlygy 300 mm bolanda						
89	7	580	760	840	990	1140
	9	740	970	1060	1260	1450
	11	880	1160	1280	1510	1740
102	7	650	870	950	1120	1290
	8	740	970	1070	1270	1460
	9	630	1090	1200	1410	1630
	10	910	1200	1320	1560	1800
114	7	720	950	1050	1240	1430
	8	820	1090	1190	1410	1630
	9	920	1210	1330	1570	1810
	10	1020	1340	1470	1710	2000
	11	1130	1490	1640	1930	2230
127	7	790	1040	1140	1350	1560
	8	900	1180	1300	1530	1770
	9	1010	1320	1460	1720	1980
	10	1110	1460	1610	1900	2190
140	8	970	1280	1410	1660	1910
	9	1080	1430	1570	1860	2140
	10	1230	1620	1780	2100	2420
	11	1310	1720	1890	2240	2580
168	9	1260	1660	1820	2150	2490
	10	1390	1830	2010	2380	2740

(6) deňlemä laýyklykda durgynlyk (depressiýa) döretmek üçin sütüniň içi suw bilen doldurylmaly çägi.

$$Z_{\text{suw}} = 3020 - (40 - 25)10^6 / (1050 - 9,81) = 1560 \text{ m.}$$

Barlag döwründe (7) formula esasynda pakere we gatlakderňeýjä iň uly daşky artykmaç basyşy tapýarys

$$(Z_{\text{pak}} \approx Z_{\text{g.d}})$$

$$P_{\text{daş.ort}} = 1150 - 9,81 \cdot 2995 - 1050 - 9,81(2995 - 500) = 29,3 \text{ MPa.}$$

(7) laýyklykda, gatlakderňeýji MIG-146 işläp biler, haýsy-haçanda  $P_{\text{daş.ort}} \leq 45 \text{ MPa}$  (1) formula esasynda pakeriň rezin elemendiniň diametri

$$d_{\text{p.r.}} = (0,85 \div 0,9 \div 2,25 = 190) 203 \text{ mm.}$$

rezin elemendiň diametriki 195 mm saýlaýarys, ýagny oňa basyşyň üýtgemegini 35 MPa çenli etirip bolýar, şonuň üçin bir paker eterlik. Ol elemendiň beýikligi 980 mm.

Pakeriň rezin elemendini guýynyň diwaryna berk gysmak üçin gerek bolan agram 128,6 kN. Şeýle agramy döretmek üçin ABT seksiýanyň uzynlygy (9.5) formula esasynda  $l_{\text{abt}} = 120 \text{ m.}$

Pakere düşýän gidrawliki goran formula esasynda

$$P_{\text{gid}} \approx (3,97 \cdot 10^{-2} - 4,66 \cdot 10^{-3}) [1500 - 9,81 \cdot 2995 - 1050 - 9,81(2995 - 1500)] = 974 \text{ kN}$$

$$S_s = \frac{3,14}{4} 0,225^{-2} = 3,97 \cdot 10^2 m^2 - \text{guýynyň kese keseginiň}$$

$$\text{meýdany we } S_s = \frac{3,14}{4} (0,146^2 - 0,124^2) = 4,66 \cdot 10^{-3} m^3 -$$

hwostowigiň kese keseginiň meýdany.

(10) formula esasynda guýynyň diwaryna pakeriň sürtenme güýji

$$P_{\text{sür}} \approx 02 \cdot 0,1 \cdot 29,3 \cdot 10^6 3,14 \cdot 0,225 \cdot 0,98 (0,195^2 - 0,073^2) / (0,225^2 - 0,073^2) = 290 \text{ kN}$$

Hwostowikdäki egrelme dartgynlygy (11) formula esasynda

$$\sigma_{gor} = 5,04(0,225 - 0,146)^3 \times \\ \times \sqrt{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 1,07 \cdot 10^{-5} \cdot 42^2 \cdot 9,81^2 \cdot (1 - 1500/7850)^2} / (1,47 \cdot 10^{-4}) = MPa$$

Hwostowiginiň kese keseginiň inersiyanyň pursady

$$I_{hw}=3,14(0,146^4-0,124^4)/64=1,07 \cdot 10^{-5} m^4;$$

garşylyk pursady

$$W_{hw}=2 \cdot 1,07 \cdot 10^{-5} / 0,146 = 1,47 \cdot 10^{-4} m^3.$$

Hasaplamada  $\sigma_i$  poladyn maýşgaklygynyň modulyna temperaturanyň täsiri nazara alynmaýar, ýagny 115°C temperaturada täsir ýok .

(13) formula esasynda

$$E=2,1 \cdot 10^{11} \cdot 7 \cdot 10^7 (115-20)=2,03 \cdot 10^{11} Pa.$$

Hwostowikdäki oklaýyn gysylyşyň dartgynlygy (öz agramy zerarly gysylyşy hasaba almasak, sebäbi örän az, we paker bilen guýynyň diwarynyň arasyndaky sürtenme guýjiň täsirini hem hasaba almasak)

$$\sigma_Z=(130+974)10^3/(4,66 \cdot 10^{-3})=237 MPa$$

sürtenmäni nazara olsak

$$\sigma_Z=(130+974-290)10^3/(4,66 \cdot 10^{-3})=175 MPa$$

Hwostowikdäki taemperatura dartgynlygy (12) formula esasynda

$$\sigma_t=12 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 \cdot 10^{11} = 13 MPa$$

Guýynyň düýbindäki temperaturada (15) formula esasynda hwostowiginiň materialynyň akym çägi rezin elemendiň guýynyň diwaryna pakeriň sürtlenmegini hasaba almanda

$$\sigma_t \geq 1,3(237+17+13)=347 MPa$$

Temperatura düzedişi hasaba alanda akym çägi 20°C bolar

$$(\sigma_t)_{20}=347+0,47(115-20)=404 MPa$$

Şeýlelikde, hwostowik üçin ulanmaly turbalar K berkligi tarapyndan, olar üçin  $(\sigma_t)_{20}=404 MPa$ .

Sürtenme guýji hasaba alyp gerek bolan akym çägi guýynyň düýbinaki temperaturada



$$\sigma_t \geq 1,3(175+17+13)=267\text{MPa}$$

temperaturada düzedişi hasaba alanda

$$(\sigma_t)_{20}=267+0,47(115-20)=312\text{MPa}$$

ýagny D berklik tarapyndaky turbalary ulanyp boljak, olar üçin  $(\sigma_t)_{20}=273\text{MPa}$ . Gatlakderňeýjiniň baş klapany açylandaky ugry agramy hwostowik üçin (16) formula esasynda

$$P_{ur} = (130 + 974) \times$$

$$\times \sqrt{1 + 2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 4,66 \cdot 10^{-3} (2995 - 1005) (0,008 / 0,225)^4 / 0,65 \cdot 35 \cdot 974 \cdot 10^3} = 1245\text{kN}$$

$$h_{b,er} = (2995 - 1560) 1050 / 1500 = 1005\text{m}_c \quad (17)$$

deňleme esasynda hasaplanýar buraw erginiň efektiwlenen beýikligi.

D berkliktoparynyň turbalarynyň materialynyň akym çägi guýynyň düýbindäki  $115^\circ\text{C}$  temperaturada (14) formula esasynda

$$\sigma_t = 373 - 0,47(115 - 20) = 328\text{MPa}$$

(17.20) deňleme esasynda başlangyç gysyşyň dartgynlygy

$$\sigma'_z = 130 \cdot 10^3 / (4,66 \cdot 10^{-3}) = 28\text{MPa}$$

Şeýlelikde, hwostowige rugsat edilýän urgý basyşy (19) formula esasynda

$$[P]_{ugr} = 1,3 \cdot 2,4 \cdot 4,66 \cdot 10^{-3} (328 - 28 - 17) 10^6 = 3429\text{kN}.$$

(18) denlemäniň ýagdaýy ýerine ýetirilýäni üçin we paker oturdylandan soňra guýynyň diwary bilen rezin elemendiň arasynda surtenme güýji bolýanlygy üçinbütinleý D berklik toparyndan turbalar saýlanýar.

Guýyny özleşdirmek – gatlakdan flýuidi çykmak üçin işleriň toplumy. Gatlakdan akymy çykarmak üçin guýyndaky gidrostatik basyşy peseldilýär (guýynyň düýbindäki basyşy  $P_{düyþ}$ , Pa) gatlakyndan pes, we gatlakdaky suwuklyk guýynyň içine gelip başlaýar, hem-de NKT sütünler bilen guýynyň ýokarsyna çykarylýar (eriň ýüzüne):

$$P_{düyþ} = \rho_{suwukl} \cdot H_g < P_{gatl}. \quad (21)$$

$\rho_{suwukl}$  – guýyny doldyrýan suwuklygyň dykyzlygy,  $\text{kg/m}^3$ ;

H – önümlü gatlagyň ýerleşýän çuňlugy, m.

Çalt drenirmek we şol bir wagtyň özünde guýynyň düýbini hapalaýan harytlardan arassalamak gatlakda durnukly ýagdaý döretmeli.

$$\Delta P = P_{\text{gat}} - P_{\text{guýy, düý.}} \quad (22)$$

Gatlaga bolan durnukly ýagdaýa maglumatlaryň köpelmegi sebäpli düzediş girizilýär belli bir nebitgaz känlerinde .

Geçirijilik, mkm <sup>2</sup>	.....	0,05	0,005-0,2	>2
-------------------------------	-------	------	-----------	----

Gatlakdaky durnukly:

azhapalanan	.....	10-20	5-10	5
-------------	-------	-------	------	---

hapalanan	.....	15-20	40-15	10
-----------	-------	-------	-------	----

Guýylarda burawlanan gatlaklarda erleşip görkezilen gowşak sementlenen dag jynslarynda, golaýbatly suw we gazy gatlaklarda guýynyň dübindäki basyşy ýuwaş-ýuwaşdan peseldýärler (döwürleýin, basgançakly): guýylarda çuňlugy 3000m.  $\rho_{b.er}$  guýy ýuwylandaky her erginiň aýlawynda 300-400 kg/m<sup>3</sup> peseldýär, guýylarda 3000, çuň bolanda – 200-400 kg/m<sup>3</sup>.

Gatlak flýuidi çykarylanda ulanmaly usul saýlananda getirilen tablisanyň maglumatlaryny ulanyp bolýar. Getirilen maglumatlaryň esasynda bir ýa-da bir-näçe gatlakdan akymy çykarmak usuly anyklanylýar. Eger-de bir-näçe usul saýlananda ikinjiligi birlemelisi indiki talaplary kanagatlandyrylýan usul bolmaly: guýyny ýuwmagyň mümkinçiligini üpjün edýän, gatlakda durnuklyk ýagdaýy ýuwaş ýa-da çalt döretmek mümkinçiligi üpjün edýän, işleri howpsyz geçirmegi üpjün edýän bolmaly.

Basyş  $P_{us, s.a}$  (Pa) guýynyň ýokarsynda (ustede) sütün aralygynda ters sirkulýasiýa usuly bilen buraw erginini eňilleşdirilene çalşylanda maksimuma etýän pursady, haçanda eňilleşdirilen suwuklyk NKT sütüniň başmagyna etende.

$$P_{mah} = P_1 + P_2 + P_3 \quad (23)$$

$P_1$  – suw bilen buraw ergininiň dykzlygynyň tapawudyny deňleşdirýän basyş, Pa.

$$P_1 = L_{\text{NKT}}(\rho_{\text{b.er}} - \rho_{\text{eñ.er}})g \quad (24)$$

$P_2, P_3$  – buraw ergini NKT sütüniň içinde we suw halka maýdanynde hereket edendäki basyşyň ýitgileri, Pa.

$L_{\text{NKT}}$  – NKT-niň goýberilýän çuňlугy, m.

$\rho_{\text{eñ.er}}$  – eňňilleşdirilen erginiň dykzyzlygy,  $\text{kg/m}^3$ .

Gidrawliki ýitgileri  $P_2$  we  $P_3$  hasaplamak üçin 11-nji başda (bap) görkezilen formulalary ulanmak bolýar.

Şeýdip, guýynyň ýokarsynda (ustede)  $P_{\text{mah}}$  nasyş dykzyzlygy  $\rho_{\text{b.er}} = 1200 \text{ kg/m}^3$  buraw ergini (struktura şepbeşikligi  $\eta = 20 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ ; dinamiki süýşmek drtgyňlygy  $\tau_0 = 25 \text{ Pa}$ ) suwa çalşyrylanda 73 mm. NKT 3000 m çümdürilende, ony halka meýdanyna basanda 11 MPa deň.

Bu mysal şaýatlyk edýär, ýagny buraw erginini suw bilen çalşyrylanda gatlagga epesli suwuklygyň mukdary we ergindäki gaty faza aralaşmagy mümkin. Şonuň üçin köplenç ýagdaýda guýynyň düýbündäki  $P_{\text{zab}}$  basyşy (zaboýdaky) peseltmeli bolýar, suwy uglewodorod suwuklygyna çalyşyp ýa-da gözly suwuklygy ulanyp, ýa-da köpürjiňlenen suwuklygy ulanmaly bolýar.

Aýyrlenen erginlere garanynda köpürjiňlenen suwuklygy gatlakdan akymy çykarmak üçin ulanmagyň birnäçe düýpli esaslary bar: guýy işe emay bulen goýberilýär, köpürjigiň dykzyzlygy giňişleýin üýtgeýär ( $200 \text{ kg/m}^3$  çenli peselýär), şol sebäpli hem buraw ergininiň (suwyň) gatlagga siňmeginiň öňi alynýar, ýagny köpürjigiň aýyrma-äzňe häsýetleri zererly, guýyny hasaplaýan materiallardan täsirli arassalamagy gazanyp bolýar (köpürjiginiň ýokary çykaryjy häsiýeti beýik); guýynyň düýbindäki basyş 25-30% göterime çenli peselýär.

15-27 tablislarda getirileni bütinleý basyşyň ähmiýeti köpürjigiň göni we ters aýlaw sirkulýasiýasynda NKT-niň dürli çuňluga goýberileni, eksperimental usullary boýunça alynany, inžener hasaplamalarynda ulanmak mümkiçxiligi bar.

Gazyň (howanyň) harçlanşy 6 we  $8 \text{ m}^3/\text{min}$  deň diýip kabul edilen (kompessor UKP-80), suwuklygyň harçlanşy 1,

2, 3 we 4l/s, aýrasiýa derejesine gabat gelýär 130-dan rä 25 çenli atmosfera basyşynda. Eňilleşdirilen suwuklygyň dykyzlygyny gatлага berilen statika durgunlygy indiki deňlemeden hasaplar bolýar

$$\rho_{\text{eň.er}} = (P_{\text{gat}} - \Delta P + P_{\text{mah}}) / Hg$$

# GATLAKDAN AKYMY ÇYKARMAGYŇ USULLARYNY SAYLAMAGYŇ DÜZGÜNI

Tablisa 1

Gatlakdan akymy çykarmagyň usuly (Iş prosesiniň aýratynlygy, işçi agent)	Guýynyň çuňlugy, m																							
	<3000																3000-5000							
	Gatlak basyşynyň anomal koefisiýenti																							
	<0,8				0,8-1,0				1,0-1,2				>1,2				<0,8				0,8-1,0			
	Gatlaga maksimal durnuklyk (depressiýa) MPa																							
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
Ergine çalyşmak kiçi dykyzlyga:																								
Eñilleşdirilen buraw ergini														x	x	x	x		x					
Suw										x				x	x	x	x		x					
Gazy aýrylan nebit					x				x	x				x	x	x	x				x	x		
Gazly suwuklyga çalyşmak:																								
AGU-8K gural bilen azotly	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
gazlaşdyrmak																								
Uly basyşy kompressor bilen	x	x			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	
aýrirmek (p=8MPa)																								
Ežektor we kiçi basyşly kompressor					x	x			x	x	x		x	x	x	x	x				x	x		
bilen aýrirmek																								
Köpürjige çalyşmak:																								
AGU-8K kömegi bilen kürijigi	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x
taýarlamak																								

Şonlukda uly basyşly kompressor bilen	x	x			x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	
Şonlukda ežektor we kiçi basyşly kompressor bilen	x				x	x			x	x	x		x	x		x	x			x	x			
Guýyda suwuklygyň derejesini peseltmek:																								
AGU-8K-nyň kömegi bilen uly basyşly kompressor bilen	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	xx	x	x		x	x	x	x
		x	x	x					x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x
											x	x				x						x		
Ýörite ýerasty enjamyň kömegi bilen											x	x				x	x	x			x		x	

Gatlakdan akymy çykarmagyň usuly (Iş prosesiniň aýratynlygy, işçi agent)	Guýynyň çuňlugy, m																							
	3000-5000								>5000															
	Gatlak basyşynyň anomal koeffisiýenti																							
	1,0-1,2				>1,2				<0,8				0,8-1,0				1,0-1,2				>1,2			
	Gatlaga maksimal durnuklyk (depressiýa) MPa																							
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
Ergine çalyşmak kiçi dykyzlyga:																								
Enilleşdirilen buraw ergini					x	x	x	x													x	x	x	x
Suw	x	x			x	x	x	x									x	x	x	x	x	x	x	x
Gazy aýrylan nebit	x	x	x		x	x	x	x									x	x	x	x	x	x	x	x
Gazly suwuklyga çalyşmak:																								

AGU-8K gural bilen azotly gazlaşdyrmak	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
Uly basyşy kompressor bilen aýrirlmek (p=8MPa)	x	x	x	x	x	x	x	x									
Ežektor we kiçi basyşly kompressor bilen aýrirlmek	x	x	x		x	x	x										
Köpürjige çalyşmak:																	
AGU-8K kömegi bilen kürijigi taýarlamak	x	x	x	x	x	x	x	x									
Şonlukda uly basyşly kompressor bilen	x	x	x	x	x	x	x	x									
Şonlukda ežektor we kiçi basyşly kompressor bilen	x	x	x	x	x	x	x	x									
Guýyda suwuklygyň derejesini peseltmek:																	
AGU-8K-nyň kömegi bilen	x	x	x	x	x	x	x	x									
uly basyşly kompressor bilen																	
Ýörite er asdy enjamyň kömegi bilen	x	x	x	x	x	x	x	x									
	x	x	x	x	x	x	x	x									
		x	x			x	x	x									
		x	x	x		x	x	x									
Bellik. “x” ulanmak mümkinçiligini görkezýär, “x” ýok erinde ulanmak mümkin däl																	

**Tablisa 2**

Gatlakdan akymy çykarmak üçin tehnologiýa usullary we tehniki serişdeleri saýlap almagyň düzgüni

Gatlakdan akymy çykarmagyň usuly (iş prosesiniň aýratynlygy, işçi agent)	Guýyny ýuwmak	Zaboý basyş peselmegi-niň bady		Tehniki serişdeler we reagentler						Iş geçiri-lendäki howp-syzlyk ýoklygy	
		ýuwaş	çalt	Nasos agregatlary	Uly basyş kompresory	AGU-8K	Ýörite çekekler	Ýörite er asdy enjaml.	Ýörite reagentl.	Portlaýşa howply	Ýangyna howply
Pes dyklyzlygy ergine çalyşmak:	x		x	x						x	x
Enilleşdirilen buraw ergini	x		x	x						x	x
Suw	x		x	x						x	x
Gazy aýrylan nebit	x		x	x						x	x
Gazly suwuklyga çalyşmak:											
AGU-8K gural bilen azotly gazlaşdyrmak	x		x	x		x	x	x		x	x
Uly basyş kompressor bilen aýrirlmek (8MPa)	x		x	x	x						x
Ežektor we kiçi basyşly kompressor bilen aerirlmek	x		x	x							x
Köpürjige çalyşmak:											
AGU-8K kömegi bilen kürijigi taýarlamak										x	x
Şonlukda uly basyşly kompressor bilen	x	x	x	x	x					x	x



Şonlukda ežektor we kiçi basyşly kompressor bilen			x	x						x	x
Guýyda suwuklygyň derejesini peseltmek:											
AGU-8K-nyň kömegi bilen uly basyşly kompressor bilen			x	x		x				x	x
Ýörite ýerasty enjamyň kömegi bilen		x	x	x				x			x

**Mysal 1.** Eňilleşdirilen erginiň dykyzlygyny topmaly, onuň bilen toýnly erginiň dykyzlygy  $1200 \text{ kg/m}^3$ . Çalşyrylanda 2500m çuňlukly guýyda, egerde gatlak basyşy 24MPa bolanda, tejribe esasynda öňki guýylar özleşdirilende yzygiderli akym geler ýaly 8MPa deň durgunlyk (depressiýa) döretmek talap edilýär, şonlukda guýynyň ýokarsynda (ustede) maksimal basyş 8MPa deň.

Çözlüşi. (25) formula esasynda

$$\rho_{\text{eňer}} = (24 - 8 + 8)10^6 / (2500 \cdot 9,81) = 978 \text{ kg/m}^3.$$

Buraw ergini çalşmak üçin eňilleşdirilen erginiň göwrümi.

$$V_{\text{eň.er}} = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_d^2 + d_i^2) L_{\text{NKT}} Ke \quad (26)$$

d – ulanma sütüniň ortaça içki diametri;

$d_d, d_i$  – NKT sütüniň daşky we içki diametri;

Ke – uzynlygyň koeffisiýenti.

**Mysal 2.** Wertikal guýyda agramlaşdyrylan buraw erginini çalşmaly, eňilleşdirilen erginiň göwrümini hasaplamaly, eger NKT sütüniň goýberilen çuňlugy mälüm bolanda 2980 m, ulanma sütüniň ortaça içki diametri 126 mm, NKT sütüniň daşky we içki diametri 73 we 62 mm.

Çözlüşi. (26) deňleme esasynda

$$V_{\text{eň.er}} = 0,785(0,126^2 - 0,073^2 + 0,062^2)2980 = 15,7 \text{ m}^3.$$

Ergini guýa basmagyň wagtyňy formula esasynda anyklanýar

$$t_{\text{er.ber}} = V_{\text{er.ber}} / g_{\text{nas.ber.}} \quad (27)$$

$g_{\text{nas.ber.}}$  – eňilleşdirilen ergini basň ergin berijiligi.

Nasos agregatlarynyň sany berilen ýagdaýdan anyklanýarlar, ýagny guýyny ýuwmak prosesi (eňilleşdirilen ergine çalyşmak) 2 sagatdan artyk dowamly bolmaly däl

$$N_a = V_g / 2g_{\text{nas.ber.}} \quad (28)$$

$V_g$  – guýynyň göwrümi,  $m^3$ .

Aýrezasiýa derejesi anyklanandan soňra köpürjiklenen ergine çalşyrylanda tablisada getirilen maglumatlary ulanyp bolar.

Ergini gaz bilen doýgunlyk derejesine etirmek üçin tehniki serişdeleriň sany (AGU-8K ýa-da uly basyş kompressor)

$$n_g = q_{\text{er}} \alpha / q_g \quad (29)$$

$q_{\text{er}}$  – erginiň harçlanyşy,  $m^3/s$ ;

$\alpha$  – aerazasiýanyň gerek bolan derejesi;

$q_g$  – howanyň harçlanyşy, bir kompressor ulanylanda,  $m^3/\text{min}$ .

Kompressor bilen erginini peseldilende (eger gatlak flýuidiň akymy agroldylan buraw ergini eňilleşdirilene çalşyrylanda gelmese), erginiň çuňlukdaky statiki derejesiniň çäklendirilen ähmiýeti ( $(Z_{\text{st}})_{\text{çäk}}$  (m), şol ýagdaýda howa bilen gysylýan suwuň josup akmaklygy mümkin däl

$$(Z_{\text{st}})_{\text{çäk}} = \frac{P_{\text{komp}} H_{h.m}}{a(S_{h.m} + S_{\text{NKTh.m}})(\rho_{\text{er}} - \rho_h P_{\text{komp}} / P_{\text{at}})} \quad (30)$$

$P_{\text{komp}}$  – howa berilende kompressor bilen döredilýän in uly basyş;

$S_{h.m}$  – iki sütüniň aralygyndaky halka meýdany;

$S_{\text{NKTh.m}}$  – NKT sütüniň kese keseginiň kanalynyň meýdany;

$\rho_{\text{er}}$  – ulanma sütüniň içindäki suwyň dykyzlygy,  $kg/m^3$ ;

$\rho_h$  – atmosfera basyşyndaky howanyň dykyzlygy,  $kg/m^3$ .

$$\rho_h = 1,29 \text{ kg/m}^3;$$

$P_{at}$  – atmosfera basyşy, Pa.

Şeýle ýagdaýda, eger  $Z_{st} < (Z_{st})_{\text{çäk}}$ , onda maksimal çuňluk, sütün aralygyndaky suwuklygyň derejesiniň süýşürilmegi.

$$(Z_{s,ar.suw})_{mah} = P_{komp} / [g(\rho_{er} - \rho_h P_{komp} / P_{at})]. \quad (31)$$

**Mysal 3.** Indiki berilen ýagdaý üçin, suwuň statiki derejesiniň çäklendirilen çuňlugyny hasaplamaly: ulanma sütüniň daşky diametri 146 mm we orta içki diametri 125 mm  $100 \text{ kg/m}^3$  suw bilen doldurylan; NKT sütüniň daşky diametri 60 mm, UKP-80 kompressordaky basyş  $P_{komp} = 8 \text{ MPa}$ .

Çözlüşi.

Sütün aralygyndaky we NKT-niň kese keseginiň kanalyň meýdany

$$S_{NKT_{h.m}} = \frac{3,14}{4} 0,0503^2 = 1,99 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2;$$

$$S_{h.m} = \frac{3,14}{4} (0,126^2 - 0,06^2) = 9,64 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

(17.30) formula esasynda

$$(Z_{st})_{\text{çäk}} = \frac{8 \cdot 10^6 \cdot 9,64 \cdot 10^{-3}}{9,81(9,64 + 1,99)10^{-3} \left[ 1000 - 1,29 \cdot 8 \cdot 10^6 / 0,1 \cdot 10^6 \right]} = 870 \text{ m}.$$

**Tablisa 3**

Absolýut basyşyň görkezijisi (MPa) göni (sanowjyda) we ters (maýdalawjyda) köpürjiginiň sirkulýasy NKT dürli çuňluga goýberilende

Suwuklygyň harçlanyşy, l/s	Çykalgadaky basyş, MPa	Guýynyň çuňlugy, m				
		1000	1500	2000	2500	3000
Gazyň harçlanyşy 6m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 168 mm, NKT-niň diametri 62 mm						
1	0,1	<u>1,15</u>	<u>2,09</u>	<u>3,42</u>	<u>5,20</u>	<u>7,41</u>
		2,42	3,96	5,94	8,35	11,15
	0,2	<u>1,36</u>	<u>2,40</u>	<u>3,85</u>	<u>5,74</u>	<u>8,07</u>
		2,43	3,97	5,95	8,36	11,16

	0,3	$\frac{1,59}{2,48}$	$\frac{2,73}{4,04}$	$\frac{4,29}{6,03}$	$\frac{6,29}{8,46}$	$\frac{8,73}{11,27}$
2	0,1	$\frac{1,88}{3,99}$	$\frac{3,85}{6,85}$	$\frac{6,55}{10,23}$	$\frac{7,79}{13,99}$	$\frac{13,43}{18,01}$
	0,2	$\frac{2,25}{4,02}$	$\frac{4,39}{6,88}$	$\frac{7,22}{10,27}$	$\frac{10,56}{14,03}$	$\frac{14,26}{18,05}$
	0,3	$\frac{2,61}{4,07}$	$\frac{4,90}{6,94}$	$\frac{7,85}{10,34}$	$\frac{11,27}{14,11}$	$\frac{15,0}{18,14}$
3	0,1	$\frac{2,75}{5,45}$	$\frac{5,60}{9,13}$	$\frac{9,11}{13,2}$	$\frac{13,01}{17,51}$	$\frac{17,1}{21,98}$
	0,2	$\frac{3,21}{5,49}$	$\frac{6,21}{9,17}$	$\frac{9,81}{13,25}$	$\frac{13,77}{17,56}$	$\frac{17,96}{22,04}$
	0,3	$\frac{3,65}{5,53}$	$\frac{6,77}{9,22}$	$\frac{10,44}{133}$	$\frac{14,45}{17,61}$	$\frac{18,6}{22,09}$
4	0,1	$\frac{3,58}{6,66}$	$\frac{7,00}{10,85}$	$\frac{10,93}{15,32}$	$\frac{15,14}{19,95}$	$\frac{19,5}{24,69}$
	0,2	$\frac{4,09}{6,72}$	$\frac{7,62}{10,91}$	$\frac{11,60}{15,38}$	$\frac{15,85}{20,02}$	$\frac{20,25}{24,76}$
	0,3	$\frac{4,54}{6,74}$	$\frac{8,16}{10,93}$	$\frac{12,19}{15,4}$	$\frac{16,46}{20,04}$	$\frac{20,87}{24,78}$
Gazyň harçlanyşy 6m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 168 mm, NKT-niň diametri 76 mm						
1	0,1	$\frac{1,16}{1,84}$	$\frac{2,12}{3,11}$	$\frac{3,46}{4,82}$	$\frac{5,26}{6,97}$	$\frac{7,47}{9,53}$
	0,2	$\frac{1,37}{1,88}$	$\frac{2,41}{3,17}$	$\frac{3,87}{4,90}$	$\frac{5,76}{7,07}$	$\frac{8,10}{9,65}$
	0,3	$\frac{1,60}{1,99}$	$\frac{2,74}{3,33}$	$\frac{4,30}{5,10}$	$\frac{6,31}{7,31}$	$\frac{8,75}{9,93}$
2	0,1	$\frac{1,92}{3,05}$	$\frac{3,90}{5,55}$	$\frac{6,61}{8,66}$	$\frac{9,87}{12,22}$	$\frac{13,51}{16,08}$
	0,2	$\frac{2,26}{3,12}$	$\frac{4,41}{5,65}$	$\frac{7,25}{8,77}$	$\frac{10,59}{12,34}$	$\frac{14,30}{16,21}$

	0,3	$\frac{2,62}{3,28}$	$\frac{4,91}{5,86}$	$\frac{7,86}{9,02}$	$\frac{11,29}{12,62}$	$\frac{15,06}{16,50}$
3	0,1	$\frac{2,79}{4,27}$	$\frac{5,66}{7,61}$	$\frac{9,18}{11,43}$	$\frac{13,09}{15,56}$	$\frac{17,24}{19,87}$
	0,2	$\frac{3,24}{4,35}$	$\frac{6,24}{7,70}$	$\frac{9,85}{11,54}$	$\frac{13,81}{15,67}$	$\frac{18,00}{19,98}$
	0,3	$\frac{3,67}{4,52}$	$\frac{6,79}{7,91}$	$\frac{10,46}{11,77}$	$\frac{14,47}{15,91}$	$\frac{18,69}{20,24}$
4	0,1	$\frac{3,63}{5,31}$	$\frac{7,06}{9,15}$	$\frac{11,00}{13,35}$	$\frac{15,21}{17,76}$	$\frac{19,60}{20,29}$
	0,2	$\frac{4,12}{5,39}$	$\frac{7,65}{9,25}$	$\frac{11,64}{13,44}$	$\frac{15,89}{17,85}$	$\frac{20,29}{23,39}$
	0,3	$\frac{4,56}{5,56}$	$\frac{8,18}{9,43}$	$\frac{12,21}{13,65}$	$\frac{16,48}{18,07}$	$\frac{20,90}{22,61}$
Gazyň harçlanyşy 6m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 146 mm, NKT-niň diametri 62 mm						
1	0,1	$\frac{1,27}{2,42}$	$\frac{2,27}{3,96}$	$\frac{3,68}{5,94}$	$\frac{5,53}{8,35}$	$\frac{7,81}{11,15}$
	0,2	$\frac{1,43}{2,43}$	$\frac{2,51}{3,97}$	$\frac{3,99}{5,95}$	$\frac{5,93}{8,36}$	$\frac{8,29}{11,16}$
	0,3	$\frac{1,64}{2,48}$	$\frac{2,80}{4,04}$	$\frac{4,39}{6,03}$	$\frac{6,42}{8,46}$	$\frac{8,88}{11,27}$
2	0,1	$\frac{2,10}{3,99}$	$\frac{4,18}{6,5}$	$\frac{6,96}{10,23}$	$\frac{10,27}{13,99}$	$\frac{13,95}{18,01}$
	0,2	$\frac{2,37}{4,02}$	$\frac{4,57}{6,88}$	$\frac{7,44}{10,27}$	$\frac{10,82}{14,03}$	$\frac{14,55}{18,05}$
	0,3	$\frac{2,69}{4,07}$	$\frac{5,02}{6,94}$	$\frac{7,99}{10,34}$	$\frac{11,44}{14,11}$	$\frac{15,22}{18,14}$
3	0,1	$\frac{3,04}{5,45}$	$\frac{5,99}{9,13}$	$\frac{9,56}{13,20}$	$\frac{13,51}{17,51}$	$\frac{17,69}{21,98}$
	0,2	$\frac{3,38}{5,49}$	$\frac{6,43}{9,17}$	$\frac{10,06}{13,25}$	$\frac{14,05}{17,56}$	$\frac{18,25}{22,04}$
	0,3	$\frac{3,76}{5,53}$	$\frac{6,91}{9,22}$	$\frac{10,61}{13,30}$	$\frac{14,63}{17,61}$	$\frac{18,86}{22,09}$

4	0,1	$\frac{3,91}{6,66}$	$\frac{7,41}{10,85}$	$\frac{11,39}{15,32}$	$\frac{15,63}{19,95}$	$\frac{20,03}{24,69}$
	0,2	$\frac{4,28}{6,72}$	$\frac{7,85}{10,91}$	$\frac{11,87}{15,38}$	$\frac{16,13}{20,02}$	$\frac{20,55}{24,76}$
	0,3	$\frac{4,67}{6,74}$	$\frac{8,31}{10,9}$	$\frac{12,37}{15,40}$	$\frac{16,65}{20,04}$	$\frac{21,08}{24,78}$
Gazyň harçlanyşy 8m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 168 mm, NKT-niň diametri 62 mm						
1	0,1	$\frac{1,04}{2,44}$	$\frac{1,78}{3,77}$	$\frac{2,80}{5,44}$	$\frac{4,13}{7,46}$	$\frac{5,81}{9,83}$
	0,2	$\frac{1,20}{2,47}$	$\frac{2,00}{3,81}$	$\frac{3,09}{5,48}$	$\frac{4,51}{7,51}$	$\frac{6,28}{9,89}$
	0,3	$\frac{1,39}{2,49}$	$\frac{2,26}{3,83}$	$\frac{3,43}{5,51}$	$\frac{4,49}{7,55}$	$\frac{6,80}{9,94}$
2	0,1	$\frac{1,55}{3,80}$	$\frac{3,03}{6,29}$	$\frac{5,14}{9,30}$	$\frac{7,80}{12,72}$	$\frac{10,93}{16,44}$
	0,2	$\frac{1,81}{3,84}$	$\frac{3,43}{6,34}$	$\frac{5,65}{9,36}$	$\frac{8,43}{12,78}$	$\frac{11,64}{16,51}$
	0,3	$\frac{2,10}{3,89}$	$\frac{3,85}{6,40}$	$\frac{6,20}{9,43}$	$\frac{9,08}{12,86}$	$\frac{12,37}{16,60}$
3	0,1	$\frac{2,19}{5,15}$	$\frac{4,45}{8,51}$	$\frac{7,44}{12,32}$	$\frac{10,93}{16,42}$	$\frac{14,76}{20,71}$
	0,2	$\frac{2,54}{5,19}$	$\frac{4,96}{8,56}$	$\frac{8,05}{12,37}$	$\frac{11,62}{16,47}$	$\frac{15,50}{20,77}$
	0,3	$\frac{2,91}{5,27}$	$\frac{5,47}{8,66}$	$\frac{8,66}{12,48}$	$\frac{12,29}{16,58}$	$\frac{16,22}{20,89}$
4	0,1	$\frac{2,86}{6,36}$	$\frac{5,75}{10,31}$	$\frac{9,29}{14,60}$	$\frac{13,21}{19,09}$	$\frac{17,38}{23,72}$
	0,2	$\frac{3,28}{6,40}$	$\frac{6,30}{10,36}$	$\frac{9,91}{14,64}$	$\frac{13,88}{19,14}$	$\frac{18,08}{23,77}$
	0,3	$\frac{3,70}{6,51}$	$\frac{6,83}{10,48}$	$\frac{10,51}{14,7}$	$\frac{14,52}{19,27}$	$\frac{18,75}{23,90}$

Gazyň harçlanyşy 8m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 168 mm, NKT-niň diametri 76 mm						
1	0,1	$\frac{1,06}{1,82}$	$\frac{1,82}{2,90}$	$\frac{2,84}{4,29}$	$\frac{4,19}{6,04}$	$\frac{5,88}{8,14}$
	0,2	$\frac{1,21}{1,84}$	$\frac{2,03}{2,92}$	$\frac{3,12}{4,32}$	$\frac{4,54}{6,07}$	$\frac{6,32}{8,18}$
	0,3	$\frac{1,40}{1,90}$	$\frac{2,28}{3,01}$	$\frac{3,45}{4,43}$	$\frac{4,96}{6,21}$	$\frac{6,83}{8,34}$
2	0,1	$\frac{1,59}{2,82}$	$\frac{3,09}{4,92}$	$\frac{5,22}{7,59}$	$\frac{7,90}{10,72}$	$\frac{11,05}{14,22}$
	0,2	$\frac{1,84}{2,84}$	$\frac{3,46}{4,95}$	$\frac{5,70}{7,62}$	$\frac{8,48}{10,76}$	$\frac{11,71}{14,27}$
	0,3	$\frac{2,12}{2,94}$	$\frac{3,87}{5,08}$	$\frac{6,23}{7,78}$	$\frac{9,11}{10,95}$	$\frac{12,41}{14,47}$
3	0,1	$\frac{2,24}{3,89}$	$\frac{4,53}{6,83}$	$\frac{7,54}{10,32}$	$\frac{11,04}{14,16}$	$\frac{14,89}{18,26}$
	0,2	$\frac{2,57}{3,91}$	$\frac{5,00}{6,86}$	$\frac{8,11}{10,35}$	$\frac{11,68}{14,20}$	$\frac{15,57}{18,29}$
	0,3	$\frac{2,93}{4,03}$	$\frac{5,50}{7,01}$	$\frac{8,70}{10,51}$	$\frac{12,33}{14,37}$	$\frac{16,26}{18,48}$
4	0,1	$\frac{2,93}{4,89}$	$\frac{5,85}{8,41}$	$\frac{9,40}{12,36}$	$\frac{13,33}{16,58}$	$\frac{17,50}{20,97}$
	0,2	$\frac{3,32}{4,90}$	$\frac{6,35}{8,42}$	$\frac{9,97}{12,38}$	$\frac{13,95}{16,60}$	$\frac{18,15}{20,99}$
	0,3	$\frac{3,72}{5,02}$	$\frac{6,86}{8,56}$	$\frac{10,55}{12,53}$	$\frac{14,57}{16,76}$	$\frac{18,79}{21,16}$
Gazyň harçlanyşy 8m <sup>3</sup> /min, ulanma sütüniň daşky diametri 146 mm, NKT-niň diametri 62 mm						
1	0,1	$\frac{1,19}{2,44}$	$\frac{2,00}{3,77}$	$\frac{3,09}{5,44}$	$\frac{4,51}{7,46}$	$\frac{6,27}{9,83}$
	0,2	$\frac{1,30}{2,47}$	$\frac{2,15}{3,81}$	$\frac{3,28}{5,48}$	$\frac{4,75}{7,51}$	$\frac{6,58}{9,89}$
	0,3	$\frac{1,45}{2,49}$	$\frac{2,36}{3,83}$	$\frac{3,56}{5,51}$	$\frac{5,11}{7,55}$	$\frac{7,01}{9,94}$

2	0,1	$\frac{1,80}{3,80}$	$\frac{3,41}{6,29}$	$\frac{5,64}{9,30}$	$\frac{8,42}{12,72}$	$\frac{11,63}{16,44}$
	0,2	$\frac{1,97}{3,84}$	$\frac{3,67}{6,34}$	$\frac{5,97}{9,36}$	$\frac{8,81}{12,78}$	$\frac{12,08}{16,51}$
	0,3	$\frac{2,21}{3,89}$	$\frac{4,01}{6,40}$	$\frac{6,42}{9,43}$	$\frac{9,34}{12,86}$	$\frac{12,66}{16,60}$
3	0,1	$\frac{2,53}{5,15}$	$\frac{4,95}{8,51}$	$\frac{8,05}{12,32}$	$\frac{11,62}{16,42}$	$\frac{15,51}{20,71}$
	0,2	$\frac{2,76}{5,19}$	$\frac{5,27}{8,56}$	$\frac{8,43}{12,37}$	$\frac{12,04}{16,47}$	$\frac{15,96}{20,77}$
	0,3	$\frac{3,06}{5,27}$	$\frac{5,68}{8,66}$	$\frac{8,92}{12,48}$	$\frac{12,58}{16,58}$	$\frac{16,53}{20,89}$
4	0,1	$\frac{3,27}{6,36}$	$\frac{6,31}{10,31}$	$\frac{9,94}{14,60}$	$\frac{13,92}{19,09}$	$\frac{18,12}{23,72}$
	0,2	$\frac{3,54}{6,40}$	$\frac{16,65}{10,36}$	$\frac{10,32}{14,64}$	$\frac{14,33}{19,14}$	$\frac{18,55}{23,77}$
	0,3	$\frac{3,88}{6,51}$	$\frac{7,07}{10,48}$	$\frac{10,79}{14,77}$	$\frac{14,83}{19,27}$	$\frac{19,07}{23,90}$

## GUÝYLARY BURAWLAMAKDA ÝÜZE ÇYKÝAN KYNÇYLYKLARA GARŞY GÖREŞMEKDE ULANYLÝAN HASAPLAMALAR

**Mesele 5.** Dörtten bir jaýrykly we labikleşen bazaltlaryň üsti açylanda buraw erginiň (suwuň) ýuwudylmasy ýüze çykdy. Burawlama göwründe  $t=45$  min wagt aralagynda nasosyň işlemeginde esasyň meýdany  $S=9 \text{ m}^2$  deň bolan sygymdaky erginiň derejesi  $h=0,6 \text{ m}$  peseldi. Guýynyň ýuwudan suwuň göwrümini we onuň badyny tapmaly.

Çözülişi. guýunyň ýuwudan buraw erginiň göwrümini (6) formuladan tapýarys.

$$Q=9 \cdot 0,6=5,4 \text{ m}^3/\text{sag}$$

**Ýuwdulmanyň bady**

$$Q=5,4 \cdot 60/0,75=432 \text{ m}^3/\text{sag}.$$



Buraw ergini doly ýuwudanda ýuwutmak ukybynyň koeffisiýenti:

$$K_{\dot{y},u} = Q_1 / \sqrt{h_{st} - h_{din}}, \quad (8)$$

nirede  $h_{din}$  – guýydaky erginiň dinamiki derejesi, m.

$K_{\dot{y},u}$  ululyga görä ýuwudýan zolaklaryň synplaşdyrylmagy aşakda getirilýär:

$K_{\dot{y},u}$ koeffisiýenti ...	1	1-3	3-5	3-15	15-25	>25
Ýuwudýan zolaklaryň						
synplaşdyrylmagy ...	I	II	III	IV	V	VI
Ýuwutulma ...	bölekleyin	Doly	badly	badly	katastrofiki	

**Mesele 6.** Guýyda geçiririlen dereje ölçenilişi aşadaky netijeleri berdi: statiki dereje sakadan  $h_{st}=117$  m-de ýerleşýar.  $Q=17$  l/sek (ýagny  $61,2 \text{ m}^3$  sag) berijilikli bir sany Y8-6MA2 iteriji işlände dinamiki dereje  $h_{din}=109$  m çuňlukda saklandy. Ýuwudýan zolagyň geçirijilik ukybyny häsiýetlendirýän ýuwutmak ukybynyň koeffisiýentini kesgitlemeli.

Çözülişi. ýuwutma ukybynyň koeffisiýenti (8) formuladan kesgitlenilýär.

$$K_{\dot{y},u} = 61,2 / \sqrt{117 - 109} = 21,7.$$

Ýuwutmaklyk V dereja degişlikdir.

Bölekleyin ýuwutmakda  $K_{\dot{y},u}$  koeffisiýenti aşadaky aňlatmakdan kesgitlenýär:

$$K_{\dot{y},u} = Q_1 \sqrt{h_{st} + p_{h,g} \cdot 10}, \quad (9)$$

nirede  $p_{h,g}$  – buraw ergini ýuwudýan zolakdan guýynyň sakasyna hereket edende halka giňişligindäki gidrawliki ýitgiler, MPa ( $p_{h,g}$  kesgitlenilişi 11 bapda getirilen).

АБР-иň gerek bolan dykzlygyny kesgitlemek üçin (5) formulany peýdalansak bolar.

Buraw ergini ýuwutmaklygyň önüni almak maksady bilen buraw guralyň aşaga goýberilişiniň maksimal tizligi aşadaky aňlatmanyň üsti bilen kesgitlenýär:

$$v_{\max} = \frac{(p_g - p_{\text{gat}})(D_d^2 - d^2)}{3300h_y \cdot \eta} \quad (10)$$

nirede  $p_g$  – buraw erginiň gidrostatiki basyşy, MPa;  $p_{\text{gat}}$  – gatlak basyşy, MPa;  $D_d$  – dolotanyň diametri, m;  $d$  – buraw turbalaryň diametri, m;  $\eta$  – buraw ergini süýgüşikligi, Pa·sek.

**Mesele 7.** Aşakdaky şertlere görä buraw sütüniň aşaga goşiniň maksimal tizligini hasaplamaly: ýuwudň zolagyň ýatyş çuňlugy  $h_y=947$  m; dolotanyň diametri  $D_d=0,2159$  m; buraw turbalaryň diametri  $d=0,146$  m; gatlak basyşy  $P_{\text{gat}}=9,8$  MPa; buraw erginiň dykzylygy  $\rho_{b,e}=1170$  kg/m<sup>3</sup>; erginiň dinamiki şepbeşikligini  $\eta=0,02$  Pa·sek.

Çözülişi. Ilki bilen formula boýunça ergin sütüniň gidrostatiki basyşy hasaplanylýar.

$$P_g=1170 \cdot 9,81 \cdot 947=10,87 \text{ MPa}$$

Onda (10) formula boýunça:

$$v_{\max} = \frac{(10,87 - 9,8)10^6(0,2159^2 - 0,146^2)}{3300 \cdot 947 \cdot 0,02} = 0,41 \text{ m / sek.}$$

Ýuwudýan gatlagyň häsiýetini üýtgedýän has täsirli usullaryň biri dykyjy serişdeleri – dolduryjylary ulanmaklyk bolup durýar. Olar takyk bir guýyny burawlamak şertlerine görä sirkulirlenýan buraw ergine goşulýar ýa-da dolduryjyly ýörite erginiň göwrümi ýuwudýan zolaga iterilýär. Birinji usuly ýuwudýan zolagy açmazdan öň profilaktiki maksady bilen amala aşyrsa bolar.

Dolduryjylaryň 3 görnüşlerini ulanýarlar: süýüm şekilli (kold süýümleri, sapak bölekleri we ş.m.); zire şekilli (hozuň gaby, keramzit, perlit, çäge, rezin bölejikleri, plastmass we ş.m.); чешуйчатые (слюда – чешуйка, обрезки целлофана we ş.m.).

Buraw erginine goşulýan doldurujylaryň köpüsi 6 mm-den uly bolmadyk jaýryklary dykmaga ukuplydyrlan. tablisada goşundylaryň sanawy we olaryň buraw erginde tygşytly düzümi getirýär.

Dolduryjy 2 usul bilen ýetirilýar:

- Süzgüç dikeldilen açyk buraw sütüniň üsti bilen doldurynjynyň ýuwulyp goşulmaşy;
- Ýapyk iteriji çyzygyň üsti bilen doldurujynyň ýuwulyp goşulmasy.

Süzgüçli açyk buraw sütüni boýunça dolduryjynyň goşulmasy guýydaky suwuklygyň statiki derejesi 50m-den pes bolmadyk şertinde ulanmak mümkin. Pulpaly dolduryjy gatлага ýeter ýaly, onuň ortaça dykyzlygy gatlak suwuň dykyzlygyndan uly bolmalydyr. Birinji usulyň esasy aýratynlygy bolup uly ölçegli bölejikli dolduryjyny goşup bolýandygyndan ubaratdyr. Ol diňe buraw sünüň içki diametri bilen çäklendirilýär we içki diametriň in dar bölegiň 1/3-nden uly bolmaly däldir.

Dolduryjy ikinji usul boýunça goşulanda buraw iterijisi ýa-da sementleýji agregat ulasnylýan. Birinji usul bilen deňleşdirilende bu usulda kiçi ölçegli bölejikli dolduryjylary ulanmaly bolýar. Buraw iteriji arkaly iterilende bölejikleriň rugsat edilen ululygy 22 mm-e çenli, sementleýi agregat bilen bolsa 15 mm çenlidir.

**Tablisa 1**

Buraw erginine goşulýan käbir dolduryjylaryň tygşytly goşundylary (ВНИИБТ-nyň maglumaty boýunça)

Dolduryjy	Dolduryjynyň mukdary $q \cdot 10^{-1}$ , kg/m <sup>3</sup>	
	Turbina usulynda	Rotor usulynda
Agaç bölejikleri	-	2-10
Sellofan	0,1-1,0	1-3
Slýuda – gatyjagy	0,1-2,0	2-7
Kord sýüýümi	0,1-0,2	0,2-5,0
“Nohut” – derejesi	0,1-0,5	0,5-7,0
Ölçegli rezin däneleri, mm		
<1	0,1-2,0	1-5
2-3	-	1-5
Günebakar çigidiň	0,1-0,5	0,5-5

gaty		
Keramzit (<5 mm)	-	0,5-5
Hozuň gaty (2-8 mm)	-	1,0-5

Buralama döwründe ýuwumaklygyň önüni almak bilen bir hatarda fiziko-mehaniki kolmatirleme aşakdakylary rugsat edýär: önümlü gatlakda suwly gatlary petekletmek; basyş tapawudy zerarly tutulmak mümkinçiligini peseltmek; uly göwrümlü gaz ýataklaryň ýüzi açylmagynyň uly çuňlugyny we ýuwutmasyz oturtma sütüniň sementleme şertini üpjün edýär.

Ýuwudýan zologa tamponaž erginini itermek aşakdaky halatlarda maslahat berilýär: ýuwutmanyň bady  $30 \text{ m}^3/\text{sagatdan}$  pes däl; ýuwudýan zolak  $h_z \leq 2000 \text{ m}$  çuňluga ýerleşýär we onuň ýokarsynda ýokary geçiriji gatlaklar ýok; guýynyň oturdylmadyk sütüni durnukly dag jynslardan düzülen.

Guýa tamponaž erginini onuň içine goýberilen buraw sütüniň ýa-da prewentyň ujunyň üsti bilen iterilýär. Tamponaž erginiň suw bilen garyşmagynyň önüni almak maksady bilen erginiň önünden we soňundan guýynyň sütüniniň 50-100 m-ne deň bolan göwrümde şepbeşik – maýyşgak aýryjy iterilýär (ýokary şepbeşikligi toýun ergini; bentonit we poliakrilamid esasynda ýasalan ergin we ş.m.).

Gataýan tamponaž ergini we gatamaýan süýgeşik erginleri bilen tamponirlenende indiki oturtma sütüni berkitmekligi öz içine alýan, guýyny soňabaka burawlamakda dörejek repressiýa çydamy buraw ergini üçin berk, syzdyrmaýan böwet deretmeli.

Şu günki ginlerde tamponaž we çalt tutuşýan erginleriň örän köp sny bellidir. Olaryň iň köp ýaýrany tablisada getirýär.

**Tablisa 2**

Erginiň ady	Erginiň düzümi
Wolgograd НППИ nebitde işlenilen çalt tutuşýan gelse-	Massa bölekde: tamponaž sementi 70, toýuntozy 30, suw 80-100 we kükürt turşy

ment ergini	toýuntopury 3-4. Dykyjy häsiýetini az dyrmak üçin ergine 5-10% dolduryjy goşulýar
ВНИИБТ-de işlenilen, ýokary suw berijikligi tamponaž ergini	1:2 ýa-da 1:1 gatnaşykda bolan 1350-1450 kg/m <sup>3</sup> dykzylykly sement ergini we 1180-1200 kg/m <sup>3</sup> dykzylykly bentonit ergini
ВНИИКР nebit tarapyndan işlenilen sement-smola garyndysy ЦСК-1	Epoksid smolasy ТЭГ-1 we polietilen-poliamin gatadyjy goşundyly tamponaž sementi
Duzly sement ergini	Dizel ýangyjy 30-40%; ПАВ – 0,5-1%; tizlrdiji – sementiň massasyna görä 6% çenli.
Duz sementi-bentonit ergini	Bentonit toýuntozy 1000-1200 kg; sement – 300-500 kg; ПАВ – 1 m <sup>3</sup> dozel ýangyja erginiň massasyndan 0,5-1%
Solýaro-bentonit ergini	1000-1500 kg 1 m <sup>3</sup> dizel ýangyja gatnaşykdaky toýuntozy we dizel ýangyjy
СКМ-19 tamponaž ergini	M-19-62 moçewinofomaldegid smolasy, 30%-li demir hlorigiň suw ergini bilen gataldylýar
ТС-ФА tamponaž ergini	30%-lo demir hlorigiň ergini bilen gataldylýan 1090-1170 kg/m <sup>3</sup> dykzylykly ФА suwda eremeýän furfurol-asetan monomeri
Az konsentrirenen lateksleriň esasynda tamponaž ergini (СКМС-30АРК, we ДВХБ-70, ДВМП-10Х СПС-30ИКПХ), ВНИИБТ tarapyndan işlenilen	Gury madda 25-30%, dykzy rezin şekilli massa emele getirmek bilen kalsiý hlorigiň suw ergininde koagulirleýär. Ulanmazdan öň lateksleriň aýlaw sirkulirlemegi arkaly massa görä 0,5-1% toz şekilli КМЦ-ni goşmak arkaly struktura emele getirdýärler ýa-da 5-7% suw ergindäki КМЦ-ni goşýarlar. Tygşytly ulanyş mukdary 1 m <sup>3</sup> latekse 100-120 kg dolduryjydyr
Şepbeşik tamponaž pastasy	Bentonit 60%, suw 40%, kalsiý hlorigi 1,5%
Gipan toýun pastasy	1800 kg/m <sup>3</sup> dykzylykly suw esasly sement ergini; 1200-1450 kg/m <sup>3</sup> dykzylykly solýarosement ergini
Sement-toýun pastasy	10-15% metasyň suw aşgar ergini; 0,4-0,5 suw-sement gatnaşykda ýasalan kalsiý hlorigiň suw ergini esasynda sement suspenziýasy. Komponentleriň gatnaşygy

	(massa boýunça): tamponaž sement; 100, metas 0,125-0,5, kalsiý hloridi – 5, suw 40-50
Gipansement pastasy	Komponentleriň gatnaşygy (massa boýunça): tamponaž sementi 100, gipan 0,7-1; kalsiý hloridi 3-5; suw 50-60

$h_{y.g}$  kuwwatly  $l_0$  aralykdaky ýuwudýan gatlagy doldurmak üçin tamponaž erginiň göwrümi aşagy formuladan tapylýar:

$$V_{t.e} = \pi k_{p.\delta} h_{y.g} (l_0^2 - r_g^2), \quad (11)$$

nirede,  $k_{p.\delta}$  – gatlagyň peýdaly öýjükligiň koeffisiýenti;  $r_g$  – guýynyň radiusy, m.

$l_0$  aralygy aşadkaka deň diýip alýarlar

$$l_0 = r_g + (0,5 \div 1) \quad (12)$$

**Mesele 8.** Aşadkaky şertlere görä hekdaşlarda ýüze çykan buraw erginiň ýuwudylymasyny ýeňip geçmek üçin gerek bolan tamponaž erginiň mukdaryny hasaplamaly: ýuwudýan zolagyň kuwwaty  $h_{y.d}=15$  m; profilimetriýanyň maglumatlary boýunýynyň hakyky diametri  $D_h=400$  mm ( $400 \cdot 10^{-3}$ ), barlaglaryň maglumatlary boýunça gatlagyň peýdaly öýjüklilik koeffisiýenti  $k_{\delta.p}=0,21$ .

**Çözlüşi.** (12) formula boýunça topýarys:

$$l_0 = 0,2 + 0,75 = 0,95 \text{ m.}$$

(11) aňlatma boýunça tamponaž erginiň gümi.

$$V_{t.e} = 3,14 \cdot 0,21 \cdot 15 (0,95^2 - 0,2^2) = 8,53 \text{ m}^3.$$

Sement köprüsi üçin tamponaž erginiň göwrümi:

$$V_{t.e} = V_{s.k} + h_1. \quad (13)$$

nirede,  $V_{s.k}$  – ýuwudýan zolagyň deňindäki guýy sütüniň göwrümi (sement köprüniň göwrümi);  $h_1=20 \div 30$  m – ýuwudýan gatlagyň depesinden ýokary aralyk.

Inžener hasaplamalary üçin tamponaž erginiň göwrümi:

$$V_{t.e} = 5V_{s.m}. \quad (14)$$

Gatlaga tamponaž erginini itermek maksady bilen goýberilen buraw turbalar ujunyň ýerleşdirilen çuňlugy aşadkaky formuladan kesgitlenilýär

$$h_{t,u}=h_{\dot{y}}-(\rho_{t,e}h_{\dot{y},g}/\rho_{b,e}), \quad (15)$$

nirede,  $h_{\dot{y}}$  – ýuwudýan zolagyň ýatyş çuňlugy, m;  $\rho_{t,e}$  – tamponaž erginiň dykyzlygy;  $h_{\dot{y},g}$  – ýuwudýan zolagyň gatlygy, m.

**Mesele 9.** 37-m kuwwatly ýuwudýan zolak 725 m çuňlukda ýerleşýär. Buraw erginiň we БСС-іň dykyzlyklary degişlilikde  $1180 \text{ kg/m}^3$  we  $\beta$   $1720 \text{ kg/m}^3$  bolanda БСС-і ýuwudýan gatлага itermek üçin buraw turbalar ujunyň ýerleşdirmeli çuňlugyny kesgitlemeli.

**Çözülişi.** Berlen maglumatlary (15) formula goýup  $h_{t,u}=725(1720\cdot 37/1180)\approx 671\text{m}$ .

Dürli düzümlü tamponaž erginleriň ähli düzüjileriň jemi göwrüminiň hasaplanylşyna seredýäris.

**Mesele 10.**  $1 \text{ m}^3$  dizel ýangyjyň düzüminde (kg): bentonit toýuntozy 1200 sement 500; ПAB (sulfonol НП-1) – 15; suwuk aýna – 40 saklaýan solýarosement – bentonit erginiň ähli düzüjileriň jem göwrüminikesgitlemeli.

**Çözülişi.** Gury tamponaž sementiň dykyzlygy  $\rho_s=3100 \text{ kg/m}^3$ , bentonit toýuntozyň dykyzlygy  $\rho_{b,t}=2700 \text{ kg/m}^3$ , sulfanolyň dykyzlygy  $\rho_{\text{ПAB}}=1020 \text{ kg/m}^3$ , suwuk aň dykyzlygy  $\rho_{s,a}=1410 \text{ kg/m}^3$  ululyklary. Kabul edip ähli düzüjileriň göwrümini tapýarys.

$$V_{b,t}=m_{b,t}/\rho_{b,t}=1200/2700=0,44 \text{ m}^3.$$

$$V_s=m_s/\rho_s=500/3100=0,16 \text{ m}^3.$$

$$V_{\text{ПAB}}=m_{\text{ПAB}}/\rho_{\text{ПAB}}=15/1020=0,015 \text{ m}^3.$$

$$V_{s,a}=m_{s,a}/\rho_{s,a}=40/1410=0,028 \text{ m}^3.$$

Berlen dum boýunça ähli komponentleriň jem göwrümi

$$V_{\Sigma}=0,44+0,16+0,015+0,028+1=1,643 \text{ m}^3.$$

Gidrodinamiki derňewleriň maglumatlary ýok bolan halatda ýuwudylmagy ýeňip çekmek boýunça çäreler ýuwudylmanyň bady boýunça saýlanyp biliner (tablisa).

Tamponaž erginiň mukdaryň we hiliň takyk kesgitleniliş gatlagyň geologiki gyrluşy barada maglumatlar ýoklugy zerarly kyndyr. Wolgograd НИПИ nebit erginiň ilki başlygy süýgeşik berkligini we gaty fazanyň ýa-da

dolduryjylaryň bölekleriniň ululygyny ýuwudýan kanallaryň açylyş ululygy boýunça, tamponaž serişdeleriň harçlanylyşyny bolsa ýuwudylmanyň badyna görä saýlap almagy maslahat berýär.

Kanallaryň açylyşy, mm	0,25	1-5	5-20	>20			
Iterilýan kanaldçky süýgeşik berklik, kPa	0,3-0,4	0,5-1,0	2-5	5-10			
Gaty fazanyň ýada dolduryjynyň bölekleriniň ululygy, mm	0,1-0,5	0,5-2,0	2-7	>7			
Ýuwudylmanyň bady, 2-3 m <sup>3</sup> /sag	10	30	50	100	150	200	
Tamponaž serişdeleriň Harçlanylyşy	5-7	7-10	10-15	15-20	20-25	25-35	35-45

Ýuwudýan zolaga petekleň iterilişi guýynyň sütüni, pakarli ýa-da pakersiz buraw sütüni boýunça, ýörite joýajyklar we konteýnerleriň üsti bilen amala aşyrylyp bilinýär.



# ÝUWUDYLMALARY ÝEŇIP GEÇMEK BOÝUNÇA ÇÄRELER

**Tablisa 1**

Ýuwudylmanyň derejesi	Ýuwudylmanyň bady, m <sup>3</sup> /sag	Ýeňip geçmek çäreler	Petekleýji serişdeler	Suwuklykdaky doldurujynyn göwrüm paýy, %	Suwuklygyň ýa-da tamponaž erginiň iterilýän göwrümi, m <sup>3</sup>	Dolduryjynyň göwrümi, m <sup>3</sup>
Buraw erginini ýuwmak arkaly burawlama						
1	0-10	Dolduryjylary ergine goşup rotor usulyňa geçmek	2mm ölçegi dolduryjylaryň kombinasiýasy	2-5	-	6-10
Suw bilen ýuwmak arkaly burawlama						
1	0-10	Dolduryjylary ergine goşup rotor usulyňa geçmek	2 mm ölçegi dolduryjylaryň kombinasiýasy	2-5	-	6-10
		Dolduryjyly aztoýunly buraw ergini ýuwmak arkaly rotor usulyňa geçmek	Şol bir zat	2-5	-	6-10
2	10-50	Tamponaž ergini itermek	Erginde 2-5 mm ölçegi dolduryjylaryň kombinasiýasy	5-6	30-40	1,5-2,5
			Erginde 5-8 mm ölçegi dolduryjylaryň kombinasiýasy	5-6	12-16	0,5-0,8
			2-3 mm ölçegli dolduryjyly tamponaž ergini	4-5	12-16	0,5-0,8

3	>50	Dolduryjylary goşmak	1080-1150 kg/m <sup>3</sup> dykyzlykly 4-5 mm ölçegli doldyryjylaryň kombinasiýasy	8-10	<100	8-10
		Tamponaž erginini itermek	1080-1150 kg/m <sup>3</sup> dykyzlykly 8-10 mm ölçegli doldyryjylaryň kombinasiýasy 4-5 mm ölçegli dolduryjylaryň kombinasiýasy	10-12	<100	10-12
		Örtüji serişdeleri, oturtma sütünleri goýbermek		4-5	20	0,8-1,0
Bellik. Ýuwudylma ýüze çykanda 1-nji derejä degişli maslahatlary ulnyp ýuwudýan aralygy onuň doly kuwwatyna açyp, soňra bolsa petekleýji işlere girişmeli.						

Buraw turbalaryň üsti bilen tamponaž erfgini iterirlende tutulmany önüni almak maksady bilen buraw turbalary adatça ýuwudýan gatlagynyň depesiniň ýokarsayndan ýerleşdirilýärler. Iteriýän suwuklygyň göwrümi (m<sup>3</sup>-da) turbadaky we turbanyň daşyndaky giňişlikde gidrostatiki basyşlaryň deňleşme şertine görä saýlanýarlar:

$$V_{it}=H_{it} \cdot S_{tr} \quad (16)$$

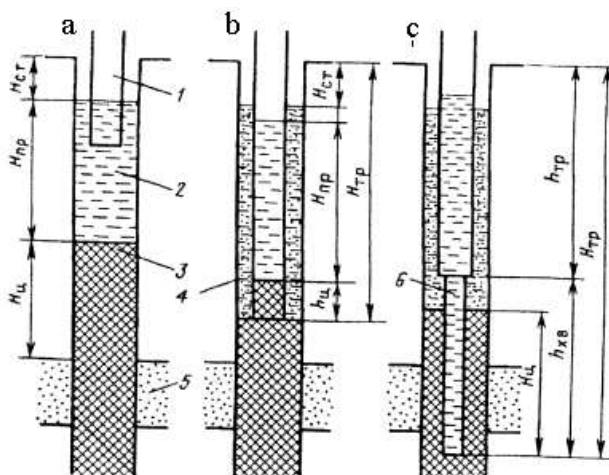
$$\text{nirede, } H_{it} = \frac{(H_{tr} - H_{st})\rho_{b,e} - h_s \rho_s}{\rho_{it}}, \quad (17)$$

$H_{tr}$  – guýa buraw turbalaryň goýberilýän çuňlugy, m;

$S_{tr}$  – buraw turbalaryň geçişiniň kese-keseğiniň meýdany, m<sup>2</sup>;

$H_{it}$  – buraw turbadaky iteriýän suwuklyk sütüniň beýikligi, m;  $h_s$  – turbalar galdyrylanda erginiň ýokarky böleginiň garylmagynyň önüni almak maksady bilen turbalarda galdyrylýan tamponaž ergin sütüniň beýikligi, m,  $h_s=15$  m;  $\rho_{b,e}$ ,  $\rho_s$ ,  $\rho_{it}$  – degişlilikde turbanyň daşyndaky buraw

erginiň, tamponaž erginiň we iteriji suwuklyklaryň  
dykzlyklary, kg/m<sup>3</sup>.



### Surat 1. Ýuwudýan zolaga tamponaž ergini itermegiň çyzgdy

a – guýy sütüni boýunça; b – buraw turbalaryna sütüni boýunça; ç – gizlim sütünli buraw turbalaryň sütüni boýunça; 1 – buraw turbalary; 2 – iteriji suwuklyk; 3 – tamponaň ergini; 4 – buraw ergini; 5 – ýuwudýan gatlak; 6 – burawlanyp beçilýän gizilin sütüni.

Pakerli buraw sütüni boýunça tamponaž ergini getirilende iterýan suwuklygyň göwrümi ergini turbalardan gysyp çykarmak we onuň bir bölegini gatlagla itermek şertinden kesgitlenilýär:

$$V_{it} = (H_p - H_{st})S_{tr} + hS_g, \quad (18)$$

nirede,  $H_p$  – pakeriň ýerleşdirilen çuňlugy, m;  $S_g$  – guýynyň kese-keseginiň meýdany,  $m^2$ ;  $h$  – tamponirleýän ergini gatlagla iterilen soň onuň we pakeriň arasyndaky aralyk, m.  $h=15\div 20$  m.

Tamponaž erginiň dykyzlygy.

Adatça, guýydaky buraw erginiň dykzlygyndan uly bolup, buraw turbalaryny ýan zolagyüşeginden aşakda ýerleşdirilýär. Tutulmanyň önüni almak maksady bilen buraw

sütüniň aşakgy bölegi ABT-den gizlin sütüninden düzülýär (surat 18.1, ç).

Gizlin sütüniň aşakgy bölegi ýuwudýan zolagyň düşeginde 5-10 m aşakda ýerleşdirilýär.

Bu ýagdaýda iterýän suwuklygyň göwrümi:

$$V_{it}=[H_{it}-(h_{giz}-h_s)]S_{tr}+(h_{giz}-h_s)S_{giz}, \quad (18, a)$$

nirede,

$$H_{it} = \frac{(H_{tr} - h_{st} - h_t)\rho_{b,e} + (H_s - h_s)\rho_s}{\rho_{it}}, \quad (19)$$

nirede,  $h_{giz}$  – gizlin sütüniň uzynlygy, m;  $S_{giz}$  – gizlin sütüniň geçiş deňiğidany,  $m^2$ .

Egerde ýuwudylmany ýeňip geçmek usullaryň biride netije bermedik bolsa, burawlamagyň soňky prosessini üpjün etmek üçin hökman turbanyň daşyndaky giňişligi sementläp oturtma turbalary bilen berkitmeli. Oturtma sütüni üstünlikli ýeňip geçmek üçin iteriji suwuklygyň mukdary sementleme döwünde turbanyň  $p_{tr}$  we turbanyň aşagyndaky giňişligiň  $p_{t,d}$  arasyndaky nasys deňligini saklamak şertinden ugur alyp guýydaky statiki derejäni hasaba alýarlar, ýagny  $p_{tr}=p_{t,d}$ .

Turbanyň daşyndaky basyş (MPa)

$$p_{t,d}=p_{s,e}+p_y=g(\rho_{s,e}H_{s,e}+\rho_{b,e}H), \quad (20)$$

nirede,  $p_{s,e}$  – turbanyň daşyndaky sement ergiň sütünioň basyşy, MPa;  $p_y$  – ýuwudýan gorizontaldaky basyş, MPa,  $\rho_{s,e}$  – sement erginiň dykzlygy,  $kg/m^3$ ,  $H_s$  – sütüniň daşyndaky sement ergin sütüniň beýikligi, m;  $H$  – sütüniň daşyndaky buraw ergin sütüniň beýikligi, m.

Turbadaky basyş (MPa)

$$p_t=p_{t,d}=g(\rho_{s,e}h+\rho_{b,e}H_{it}), \quad (21)$$

nirede,  $h$  – turbadaky sement stakanyň beýikligi, m;  $H_{it}$  – oturtma sütündäki iteriji suwuklyk sütüniň beýikligi, m.

$H_{it}$  görä (18.21) deňlemäni çözüp tapýarys

$$H_{it} = \frac{\rho_{t,d} - g\rho_{s,e}h}{g\rho_{b,e}} \quad (22)$$

Guýa iterilmeli iterýän suwuklygyň göwrümi ( $m^3$ )

$$V_{it} = \frac{\pi d_{ic}^2}{4} H_{it} \quad (23)$$

( $d_{ic}$  – oturtma sütüniň içki diametri, m).

**Mesele 11.** 106-125 m aralykda konduktor burawlanylanda buraw erginiň ýuwudylmasy ýüze çykdy.  $H=185$  m çenli guýy çuňlaşdyrylyp sirkulýa bozulanda ýuwudýan zolagy 10 mm diwargalyňlykly 426 mm konduktor bilen ýapmaklyk karar edildi.  $\rho_{b.e.}=1150 \text{ kg/m}^3$ . Turbadaky sement stakanyň beýikligi  $h=10$  m, sement erginiň dykzlygy  $\rho_{s.e}=1850 \text{ kg/m}^3$  deň bolanda iterýän suwuklygyň göwrümini kesgitlemeli.

**Çözülişi.** Sütüniň daşyndaky sement ergin sütüniň beýikligi (surat)

$$H_s = L - 105 = 185 - 125 = 60 \text{ m.}$$

Sütüniň içki diametri:

$$d_{ic} = 426 - 2 \cdot 10 = 406 \text{ m.}$$

Sütüniň daşyndaky buraw ergin sütüniň beýikligi:

$$H_e = 125 - H_{st} = 125 - 45 = 50 \text{ m.}$$

Maglumatlary (18.20) formula goýup, tapýarys:

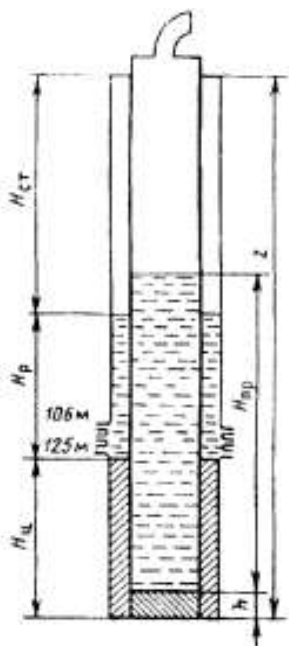
$$p_{t.d} = 9,81(1850 \cdot 60 + 1150 \cdot 50) = 1,65 \text{ MPa.}$$

(22) aňlatmadan oturtma sütündäki iteriji suwuk sütüniň beýikligini tapýarys:

$$H_{it} = \frac{1,65 \cdot 10^6 - 9,81 \cdot 1850 \cdot 10}{9,81 \cdot 1150} = 130 \text{ m.}$$

Iteriji suwuklygyň göwrümini (23) formuladan:

$$V_{it} = \frac{3,14(406 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 130 = 16,82 \text{ m}^3.$$



**Surat 2. Ýuwudýan zolagy  
ýapýan oturtma sütüni  
sementlände iterilýan  
suwuklygyň mukdaryny  
hasaplamak üçin çyzgyt**

Ýuwudýan zolagyň peteginiň abatlylygynyň barlagy indiki oturtma sütüni sementlemeginiň soňundaky täsir etjek basyşy biren amala aşyrylýar.

Basyp barlamak döwründe sakadaky basyş ( $p_{bas}$ )

$$p_{bas} > p_{d.s} - \rho_{bas} g h_d;$$

nirede, sementlemeginiň soňunda seredilýän zolagyň  $h_d$  çuňlugyndaky düşege garaşylýan iň uly basyş;  $\rho_{bas}$  – basýan suwuklygyň dykzlygy, sakadaky  $p_{bas}$  basyşynda basýan suwuklygyň (dolduryjly ýa-da dolduryjysyz buraw ergini) akyp gitmek bady rugsat edilen  $q_0$  ululykdan uly bolmadyk hasaplanýar.  $Q_0$  ululyklygy öň burawlanan gyýylaryň basmak we sementlemek maglumatlara görä tejribeçilik ýoly bilen kesgitlenilýär.

Guýyny sementlende dag jynslary gidrojaýymazlyk we ýuwudylmanyň ýüze çykamazlyk üçin aşadaky şertleri barjaý etmeli:

$$\rho_{a.ç} \leq \rho_{o.s.e} \leq \rho_{ý.ç}, \quad \rho_{o.s.e} \leq \rho_{s.e} \quad (24)$$

nirede  $\rho_{a,\zeta}$  – dykzlygyň rugsat edilýän aşakgy çägi,  $\text{kg/m}^3$ .

$$\rho_{a,\zeta} = \rho_{it} + \Delta\rho \quad (25)$$

$\rho_{o.s.e}$  – dykzlygy peseldilen we otnositel suw berijiligi ýokarlandyrylan sement ergini;

$\rho_{y,\zeta}$  – rugsat edilen ýokarky çägi;  $\Delta\rho$  – iterip çykarylýan buraw erginiň dykzlykdan tamponaž erginiň başky bölegiň gerek bolan dykzlygy ýokarlanmasy,  $\text{kg/m}^3$ .

Egerde bufer suwuklygy ulanylmaýan bolsa, ýa-da onuň beýikligi halka giňişlikde pes bolýan bolsa, onda:

$$\Delta\rho \approx 200 \div 250 \text{ kg/m}^3 \text{ diýip kabul etse bolar.}$$

Flýuid ýüze çykarma (nebit, gaz, suw ýüze çykarma) az akdaky ýagdaýlarda ýüze çykyp biler: ýokary otnositel basyşly gatlaklaryň üsti açylanda; haçan-da buraw ergin sütüniň basyşyndan gatlak basyşly uly bolanda; buraw ergini ýuwudylyp guýynyň düýbine täsir edýän basyş peselende ýa-da Q süýşürme güýjenmesini ýeňip geçmek üçin sirkulýasiýa bolmadyk wagty.

Gatlakdaky otnositel basyş:

$$P_{\text{gat(ot)}} = p_{\text{gat}} / g \rho_s H. \quad (26)$$

**Mesele 12.**  $p_{\text{gat}} = 35 \text{ MPa}$  basyşly gazly gatlak  $H = 2800 \text{ m}$  çuňlukda ýatýar. Otnositel basyşa baha bermeli.

**Çözülişi.** gatlakdaky otnositel basyş (26) aňlatmanyň üsti bilen tapylýar:

$$P_{\text{gat(ot)}} = \frac{35 \cdot 10^6}{9,81 \cdot 1000 \cdot 2800} = 1,27 \text{ MPa.}$$

Önümlü gatlak açylanda zyňylmanyň önüni almak üçin buraw erginiň dykzlygy

$$p_{b.e} = K_{\bar{a}} p_{\text{gat}} / g H, \quad (27)$$

nirede,  $K_{\bar{a}}$  – gatlagyň  $H$  çuňlugyna baglylykda saýlanylýan gatlak basyşyndan uly gelýän gidrostatiiki bassyşy koeffisiýenti.  $H \cdot K_{\bar{a}} = 1,15 \div 1,20$  haçanda  $H < 1200 \text{ m}$ ;  $K_{\bar{a}} = 1,05 \div 1,10$  haçanda  $H > 12000 \text{ m}$ .

**Mesele 13.** Gazly gatlagyň depesiniň ýatyş çuňlugy  $H = 3170 \text{ m}$  gatlak basyşy  $p_{\text{gat}} = 39,6 \text{ MPa}$ . Önümlü gatlak

açylanda zyň öňüni almak maksady bilen buraw erginiň dykzylygyny kesgitlemeli.

**Çözülişi.**  $K_a=1,10$  deň diýip kabul edýäris. Berlen maglumatlary (27) formula goýup alýarys:

$$\rho_{b.e} = \frac{1,10 \cdot 39,6 \cdot 10^6}{9,81 \cdot 3170} = 1400 \text{ kg/m}^3.$$

Gatlaga döredilmeli basyş garşylygyň  $\rho_{b.e}$  ululygy aşakdaky aňlatmadan hem hapylýar:

$$\rho_{b.e} = (p_{\text{gat}} + \Delta p) / gH \quad (28)$$

nirede,  $\Delta p$  – tejribe ýoly bilen kesgitenilýän, gatlak basyşyndan gidrostatiki basyşyň uly gelmekli üçin gerek bolan ululyk.

**Mesele 14.**  $H=1000$  m-de gatlak basyşy  $p_{\text{gat}}=11,5$  MPa deň. Howpsuzlyk üçin gatlak basyşyndan gidrostatiki basyşy  $\Delta p=2,5$  MPa uly bolmagy gerekdir. Buraw erginiň dykzylygy näçe bolmaly?

**Çözülişi.** (20) deňlemeden:

$$\rho_{b.e} = \frac{(11,5 + 2,5) \cdot 10^6}{9,81 \cdot 1000} = 1427 \text{ kg/m}^3.$$

Halka giňişliginde buraw erginiň haraeket etmegiüçin gerek bolan basyş (MPa)

$$p_{\theta} = 4L\theta / (D - d), \quad (29)$$

nirede,  $L$  – buraw sütüniň uzynlygy, m;  $D$ ,  $d$  – degişlikde guýynyň we buraw turbanyň diametri, m.

Düýpdäki şepbeşik – süýgeşik suwuklygyň (toýun erginiň) süýşürme basyşy.

$$P_s = 4 \theta L / D \quad (30)$$

**Mesele 15.**  $D=398$  mm= $398 \cdot 10^{-3}$  m diametri guýydan  $d=140$  mm= $140 \cdot 10^{-3}$  m daşky diametrli we  $L=1800$  m uzynlykly buraw sütüni galdyrmaly. Guýyny dolduryp durýan agraldylan toýun erginiň süýşirmeginiň statiki güýjenmesi  $\theta=19$  Pa bolanda, halka giňişliginde toýun erginiň hereket etmegi üçin gerek bolan basyşly kesgitlemeli.



**Çözülişi.** gözlenilýän basyşly (29) formuladan tapýarys:

$$p_{\theta} = \frac{4 \cdot 1800 \cdot 19}{(398 - 140)10^{-3}} = 527 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 0,527 \text{ MPa}.$$

Buraw sütüni galdyrylanda guýynyň boşmasy başga faktorlar bilen bilelikde ýüze çykarmanyň özbaşdak sebäbi hem bolup biler.

Guýydan turbalar galdyrylanda gaz ýüze çykarmanyň şerti aşakdaky deňsizlikden:

$$p_g - p_{\theta} - \Delta p_{st} - \rho gh < p_{gat} \quad (31)$$

nirede,  $p_g$  – buraw ergin sütüniň döredýän gidrostatiki basyş, MPa.

$\Delta p_{st}$  – hereketsiz buraw erginde statiki basyşyň peselmesi.

Guýydaky buraw erginiň öwezini doldurmak üçin buraw erginiň göwrümi galdyrylanda dökülen erginiň we turbalaryň diwarlaryna ýelmeşip galan erginiň göwrümlerini hasaba alyp galdyrylan turbalaryň göwrümüne layar.

Tablisalarda buraw sütüni galdyrylanda onuň metallaryň göwrümüne laýyklykda buraw erginiň guýulmaly erginiň hasaplanan göwrümeli getirilýär:

**Tablisa 2**

1000 m buraw turbalar metallynyň hasaplanan görümi

Turbalaryň diametri, mm	Diwaryň galyňlygy, mm	Göwrümi, m <sup>3</sup>	Turbalaryň diametri, mm	Diwaryň galyňlygy, mm	Göwrümi, m <sup>3</sup>
ТБВ, ТБН, ТБВК, ТБНК polat buraw turbalary			ТБПБТ şirlenen gulply polat buraw turbalary		
101,6	7	2,39	114,3	7	2,8
	8	2,66		8	3,1
	9	2,92		9	3,4
	10	3,19		10	3,7
114,3	7	2,66	127	7	3,2
	8	3,19		8	,35
	9	3,45		9	3,8
	10	3,73		10	4,2
	11	3,99	Gulply alýumin buraw turbalary		

127	7	3,10			
	8	3,46			
	9	3,99	114	10	3,6
	10	4,26	129	9	3,8
139,7	8	3,99		11	4,5
	9	4,26	147	9	4,5
	10	4,78		11	5,2
	11	5,05		13	6,0
	12	5,63		15	6,7
	13,5	6,13		17	7,3

**Tablisa 3**

**ABT-nyň metallynyň hasaplanan göwrümi**

ABT-nyň şertli belgesi	ABT-nyň içki diametri, mm	Göwrümi, m <sup>3</sup>	ABT-nyň şertli belgesi	ABT-nyň içki diametri, mm	Göwrümi , m <sup>3</sup>
YBT-146	74	1,24	YBTC2-146	68	131
YBT-178	90	1,85	YBTC1-178	80	1,99
YBT-203	100	2,46	YBTC2-178		
YBT-219	112	2,87	YBTC1-203	80	2,73
YBT-245	135	3,41	YBTC2-203		
YBTC1-120	64	0,81	YBTC1-229	90	3,48
YBTC2-120	64	1,07	YBTC2-229		
YBTC1-133			YBTC1-254	100	4,28
YBTC2-133			YBTC1-273	100	5,07
YBTC1-146	68	1,31	YBTC1-299	100	6,24

### **ABTB – agraşdylan buraw turbasy balansirlenen**

Ýüze çykyan flýuid ýüze çykarmasyny ýeňip geçmegiň manysy guýa gelen flýuidi aýyrmak diýmekdir. Guýa akyp gelen flýuidiň görnüşi barada iki başdaky maglumat prewentyryň zyňýan liniýasynda we dik turbada berkidilen manometriň görkezmesini ulanyp alyp bolar.

Inžener hasaplamalary üçin buraw erginiň struktura häsiýetlerini hasaba almazdan alnan formulalar amatlydyr.

Düýpde gatlak basyşy kesgitlemek üçin

$$p_{\text{gat}} = p_s + \rho g h \quad (32)$$

flýuidiň dykzlygyny kesgitlemek üçin

$$\rho_f = \rho_{b,e} \cdot (p_s - p_i) / g h_f \quad (33)$$

nirede,  $p_s$  – guýynyň sakasynda, turbanyň daşyndaky basyş;  $p_i$  – nasoslaryň iteriji liniýasayndaky basyş;  $h_f$  – halka yşyň kese keseginiň meçykarylan buraw erginiň göwrümine deň bolan, guýa gelen flýuidiň göwrümi boýunça tapylýan flýuid sütün beýikligi.

$\rho_f = 1080 \div 1200 \text{ kg/m}^3$  bolanda guýa suw,

$\rho_f < 360 \text{ kg/m}^3$  bolanda guýa gaz galdi diýip hasaplanylýar.

$\rho_f = 360 \div 1080 \text{ kg/m}^3$  bolanda guýa nebitli gaz, nebit, suwly gaz geldi diýip hasaplanylýar.

**Mesele 16.** Guýa gelen flýuidiň görnüşini kesgitlemeli. Başlangyç maglumatlar: aýyk sütünde guýynyň diametri 200 mm; buraw sütüni 180 m uzynlykly 146 mm diametrli ABT-den we 127 mm diametrli buraw turbasyndan düzülen; buraw erginiň dykzlygy  $\rho_{b,e} = 1490 \text{ kg/m}^3$ ; guýa gelen flýuidiň göwrümi  $4,4 \text{ m}^3$ ; sakadaky halka giňişligiň basyşy  $p_s = 9,0 \text{ MPa}$ , turbadaky basyş  $5,4 \text{ MPa}$ ; ýüze çykarmanyň başyndaky guýynyň çuňlugy 3100 m; 219 mm-lik aralyk sütüniň goýberilýän çuňlugy 2200 m (aýyk sütün  $3100 - 2200 = 900 \text{ m}$ ).

**Çözülişi.** ABT bilen aýyk sütüniň arasyndaky halka giňişligiň göwrümi ( $\text{m}^3$ )

$$V_{h(ABT)} = 3,14/4(0,2^2 - 0,146^2) \cdot 180 = 2,64 \text{ m}^3.$$

ABT we aýyk sütüniň aralygynda guýuidiň göwrümi halka giňişligiň göwrüminden uly bolany üçin ( $4,4 > 2,64$ ), guýa gelen flýuid sütüniň beýikligi

$$h_f = 180 + \frac{4,4 - 2,64}{0,0187} = 274,1 \text{ m}$$

nirede, 0,0187 – buraw turbalary bilen aýyk sütüniň arasyndaky halka giňişligiň kese-keseginiň meýdany [ $S = 3,14/4(0,2^2 - 0,127^2) = 0,0187 \text{ m}^2$ ].

Onda (18.33) formuladan guýa gelen flýuidiň dykzlygy:

$$\rho_f = 1490 - \frac{(9,0 - 5,4)10^6}{9,81 \cdot 274,1} = 151,2 \text{ kg/m}^3.$$

$\rho_f < 360 \text{ kg/m}^3$  bolany üçin guýa gaz geldi diýip hasaplaýarys.

Guýa gelen flýuidiň takyk görnüşini anyklamak üçin goşmaça maglumatlardan peýdalanmak gerek, meselem gaz karotažyň görkezmeleri.

Flýuid ýüze çykarmany ýeňip geçmekligiň giň ýaýran usuly garaşmak we agraltmak usullarydyr. Onda dykmak üçin (ergini agraltmak üçin) buraw ergini taýýarlamak üçin belli bir wagat aralygy (garaşylýan wagat aralygy) gerekdir. Bu usul flýuidleri guýydan aýryp dykmak üçin sirkulýasiýanyň fir aýlawyny ulanýar. Şunlukda agraldylan buraw ergini nasosyň pes berijiliginde iterýärler we dik turbadaky umumy basyşy belleýärler.

$$p_{\Sigma} = p_{b,t} + p_{s1}, \quad (34)$$

niride,  $p_{b,t}$  – saka ýapyk mahalynda buraw turbadaky statiki basyş;  $p_{s1}$  – sirkulyanyň basyşy.

Dykma buraw ergini buraw turbalary doldurylýança buraw nasoslaryň berijiligini hemişelik saklaýarlar.

Şunlukda buraw turbalardaky basyş sirkulýasiýanyň basyşynda  $p_{\Sigma}$ -dan dykma ergini dolota ýetýänça  $p_{c2}$  ululyga çenli peselýar (dykma ergini turbanyň daşyndaky giňişligi dolduryp sakadan çykýança ştuseri sazlap  $p_{c2}$  basyşy hemişelik saklaýarlar).

Usulyň yzygiderligine işden alnan mysalyň üsti bilen seredeliň.

**Mesele 17.** 3048 m çuňlukly 215,9 mm diametrli guýyda flýuid ýüze çykarmanyň üsti açylap guýy ýapylan soňaşakdaky basyşlar bellenildi: buraw turbalarynda  $p_{b,t}=1,38 \text{ MPa}$ ; halka giňişliginde  $p_{h,g}=2,76 \text{ MPa}$ . Guýa 2621 m aralyga 244,5 mm diametrli we 222,4 mm içki diametrli (poladyň N-80 berklik toparyndan, 648 H/m agramly) oturtma sütüni goýberildi. Poladyň N-80 berklik toparyndan turbalar üçin oturtma sütüniň içki basyşyň esasynda jaýryлма berkligi 40,86

MPa. Buraw sütünü öz içine alýar: deňşlilikde 203 we 76 mm daşky we içki diametrli 152,4 m uztnlykda ABT; 290 N/m agramly deňşlilikde 127 we 108,6 mm daşky we içki diametrli buraw turbalary, sirkulýasiýa basyşy  $n_{\dot{a}}=60$  ädim/min-da 13,78 MPa we  $n_{\dot{a}}=30$  ädim/min-da 3,44 MPa; buraw erginiň dyklyzlygy  $\rho_{b.e}=1200 \text{ kg/m}^3$ . Porşeniň her bir ädiminde nasosyň berijiligi  $Q_{n_{\dot{a}}=1}=0,0159 \text{ m}^3$  deň dir. Aşakdaky ululyklary kesgitlemeli: buraw turbalaryň, ABT-nyň halka giňişligiň göwrümleri; oturtma sütüninde rugsat edilen maksimal basyş; agraldylan erginiň sirkulýasiýasynyň başynda dik turbadaky basyş; dik turbadaky sirkulýasiýanyň soňundaky basyş; buraw turbadaky ergini dykma erginine çalyşmak üçin gerek bolan wagt aralygy (bir aýlawyň wagty); guýydaky ergini dykma ergine çalyşmak üçin gerek wagty; porşeniň bir ädimine nasosyň berijiligi 15,9 l bolanda porşeniň gerek bolan ädimleriň umumy sany.

**Çözülişi.** Suratdan peýdalanalyň.

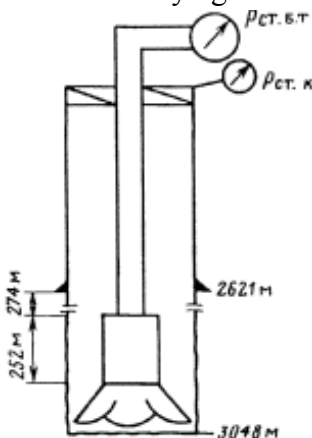
Buraw turbalaryň uzynlygy:

$$3048-152=2896 \text{ m.}$$

Buraw turbalaryň göwrümi:

$$V_{bt} = \frac{\pi_{ABT}}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1086^2}{4} 2896 = 26,81 \text{ m}^3$$

ABT-nyň göwrümi:



$$V_{ABT} = \frac{\pi_{ABT}}{4} l_{ABT} = \frac{3,14 \cdot 0,076^2}{4} 152,4 = 0,69 \text{ m}^3$$

Buraw sütüniň umumy göwrümi:

$$V_{\Sigma(b.s)} = V_{bt} + V_{ABT} = 26,81 + 0,69 = 27,5 \text{ m}^3.$$

**Surat 3. 17 mesele üçin hasaplama çyzygydy**

Halka giňişliginiň umumy göwrümi

$$V_{\Sigma(h,g)} = \frac{3,14(0,2224^2 - 0,127^2)}{4} + \frac{3,14(0,2159^2 - 0,127^2)}{4} 274 + \\ + \frac{3,14(0,2159^2 - 0,203^2)}{4} 152 = 76,26 \text{ m}^3.$$

Goşmaça howpsuzlyk üçin ýapyk sakadaky oturtma sütüniň maksimal basyşy oturtma sütüninde maksimal rugsat edilen basyşyndan, ýagny içki basyş zerarly turbalary jaýyrmak basyşyň 70%-den uly bolmaly dälär.

$$[p_{o.s.}] = 0,7 \cdot 40,86 = 28,6 \text{ MPa.}$$

$p_{n.g} < [p_{o.s.}]$  ( $2,76 < 28,6$ ) bolany üçin, guýy sütüni jaýyrmazdan ýapylyp biliner. Hasaplama oturtma sütüne täsir edýän daşky basyşy hasaba almazdan. Ýerine ýetirildi (10 baba seret).

Gatlak basyşy aşakdaky aňlaymadan:

$$p_{gat} = p_{b.t} + p_g = 1,38 \cdot 10^6 + 9,81 \cdot 1200 \cdot 3048 = 37,26 \text{ MPa.}$$

Gatlak basyşyny deň agramda saklamak üçin buraw erginiň dykyzlygy (dykma erginiň dykyzlygy):

$$\rho_{b.e(t)} = \rho_{gat} / gH = 37,26 \cdot 10^6 / (9,81 \cdot 3048) \approx 1250 \text{ kg/m}^3.$$

Daşary ýurt tejribelerinde takynan  $50 \text{ kg/m}^3$  dykyzlyk ätýäý bilen hasaplasak:

$$\rho_{b.e} = 1250 + 50 = 1300 \text{ kg/m}^3.$$

Sirkulýasiýanyň başynda dik turbadaky basyş:

$$\rho_{bt} + p_{c1} = 1,38 + 3,44 = 4,82 \text{ MPa.}$$

$\rho_{b.e} = 1300 \text{ kg/m}^3$  bolanda sirkulirlemegiň başyndaky basyş:

$$p_{c1} \rho_{b.e(t)} / \rho_{b.e} = 3,44 (1300 / 1200) = 3,73 \text{ MPa.}$$

Buraw turbalaryň agraşdylan buraw ergini bilen doldurylmak wagty (min)

$$t_1 = V_{\Sigma(b.s)} / (n_a \cdot Q_{n_{a=1}}) = 27,55 / (30 \cdot 0,0159) = 57,7 \text{ min.}$$

Guýyda buraw erginini galyşmak üçin gerek bolan umumy wagty:

$$t_{\Sigma} = \frac{V_{düyyp}}{Q} = \frac{V_{\Sigma(b.s)} + V_{\Sigma(h.g)}}{Q} = \frac{27,5 + 76,26}{30 \cdot 0,0159} = 217,5 \text{ min} \approx 218 \text{ min.}$$

**Netije.** 218min içinde dykma ergini guýyny doly doldurmaly,  $p_{b.t}$  we  $p_{n.p}$  ululuyklary bolsa nasos aýrylanda nola deň bolarlar. Guýydaky ergini dykma ergine çalyşmak üçin gerek bolan porşen ädimleriň umumy sany:

$$n_{a(\Sigma)} = (V_{\Sigma(b.s)} + V_{\Sigma(h.g)}) / Q_{n_{a=1}} = (27,55 + 76,26) / 0,0159 = 6526.$$

Buraw erginiň düzümindäki gazyň göwrümini (%) aşakdaky formuladan kesgitlenilýär:

$$C_g = \frac{v_m \pi D^2 C_1 P_{düyyp}}{4 Q P_s}. \quad (35)$$

nirede,  $v_m$  – burawlap geçilmegiň mehaniki tizligi, m/sek;  $D$  – guýynyň diametri, m;  $C_1$  – dag jynsyň düzäki gaz, %;  $D_{düyyp}$  we  $P_s$  – degişlilikde düýp we saka basyşlary, MPa;  $Q$  – turbanyň daşynda buraw ergin akymynyň göwrüm tizligi,  $m^3/\text{sek}$ .

Guýa kükürtli wodorodyň  $H_2S$  akyp gelmegi buraw işlerini gaty kynlaşdyrýar (buraw turbalary, oturtma turbalary, enjamlar güýçli korrordileýärler, bu bolsa agyr kynçylyklara we daşky sredanyň hapalanmaklygyna getirip bile). Toýun ergine köp mukdarda  $H_2S$  akyp gelse (pH derejesi 7 ýakyp bolanda), tutulmanyň sebäbi bolup biljek ýokary şepbeşiklige eýe bolan tokgalar emele gelmegi mümkin.

Suw esasly buraw erginine  $H_2S$  goşulanda, pH görkezijini 9 ýakyn saklamaly. Onuň üçin buraw erginine kükürdi suwda kyn ereýän birleşmelere baglap biljek korroziýa inhibitorlaryny goşýarlar.

Täsirli neýtralizator bolup  $H_2S$  ВНИИБТ-1 we ЖС-7 (demir surik  $Fe_2O_3$  Wolgograd НИПИ nebit) bolup çykyş edýärler.

$H_2S$ -i doly neýtrallaşdyrmak üçin ВНИИБТ-1 reagentyň harjy tablisada getirilendir.

Buraw ergine ЖС-7-niň goşundy hökmünde mukdary burawlamagyň şertine we gatlak flýuidinde –  $H_2S$ -iň

garaşylýan konsentrasiýasyna baglylykda saýlanylşundynyň mukdaryny 18.4 suratda getirilen nomogramma görä hasaplaýarlar.

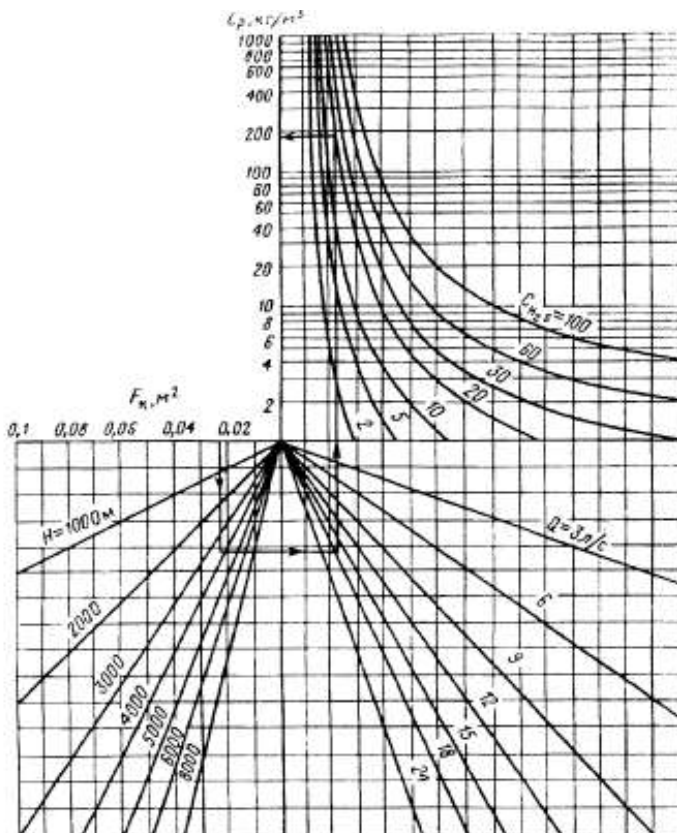
ЖС-7-ің konsentrasiýasyny hasaplamak üçin başlangyç maglumatlar:  $D$  – guýynyň diametri, m;  $d$  – buraw turbalaryň daşky diametri, m;  $F_h$  – guýynyň halka (turbanyň daşyndaky) giňişligiň kese-keseginiň meýdany,  $m^2$ ;  $H$  – kükürtli wodorodly gatlagyň ýatyş çuňlugy, m;  $C_{H_2S}$  – gatlak flýuidinde  $H_2S$ -iň göwrüm konsentrasiýasy,  $Q$  – nasosyň berijiligi,  $l/s$ .

**Tablisa 4**

$H_2S$ -i doly neýtrallaşdyrmak üçin ВНИИБТ-1 reagentyň harjy

Buraw erginde $H_2S$ -iň konsentrasiýasy		ВНИИБТ-1 reagebtiň harjy, $kg/m^3$
%	$kg/m^3$	
1,0	0,015	0,045
3,3	0,050	0,150
6,0	0,091	0,270
9,8	0,148	0,440
15,0	0,228	0,670
45,0	0,685	2,020





**Surat 4. ЖС-7 күкүртлү водороду нейтраллашдырыш го-  
шундын мукдарын кесгитлемек үчүн номограмма**

**Месе 18.** Берлен.  $F_h=0,022\text{m}^2$ ,  $H=3700\text{m}$ ,  
 $Q=16\text{l/сек}$ ,  $C_{H_2S}=20\%$ .

Çözülüşi.  $F_h=0,022$  okundaky nokatdan  $H=3700$  gönisi bilen kesişyänçä  $F_k$  okuna perpendikulýar bolan gönini geçirýäris, soňra kesişme nokatdan başlap,  $Q=16\text{l/сек}$  çyzygy bilen kesişyänçä  $F_k$  okuna parallel bolan gönini geçirýäris. Mundan soň  $C_{H_2S}=20\%$  ergisi bilen kesişyänçä  $C_p$  okuna parallel geçirýäris. Bu nokatdan  $F_h$  okuna parallel göni geçirip,

onuň  $C_p$  oky bilen kesişmesinde ЖС-7-іň gerek mukdaryny tapýarys. şu ýagdaýda  $177\text{kg/m}^3$ .

Kynçylyklaryň howply bir görnüşi şerebe ýüze çykması. Şerebe akymynyň ilki başky bady 3-5-den  $5500\text{--}8500\text{ m}^3/\text{sutkada}$  bolup bilýär. Guýydan çykan şerebäniň temperaturasy  $110^\circ\text{C}$  ýetýär, dykzlygy –  $1250\text{--}1360\text{ kg/m}^3$ , umumy minerallaşma –  $300\text{--}400\text{ g/l}$ , kä halatlarda  $670\text{ g/l}$  çenli, wodowod görkezijisi  $\text{pH}=5,0\div 6,4$ . Gatlak basyşyň gradiýentleri  $0,0235\text{ MPa/m}$  ýetýär.

Şerebäniň ýerýsti enjamlara, buraw we oturtma turbalaryna hemde semment daşyna korroziýa täsiri bar. Şerebe ýüze çykması bilen göreş suwly gatlaklardan gelýän akymy agraldylan buraw ergini bilen basmakdan ybaratdyr,

Guýy diwarynyň bitewiliginiň bozulmasy süýgeşik, böleklenen, özara gowşak birleşen bölekliklerden duram, hemde buraw erginiň mehaniki we fiziko-mehaniki täsiri astynda çişýän we gatlaklanýan dag jynslaryndan duranda kesgitli bir geologiki şertlerde ýüze jykýar. Guýyda jynslaryň opurylma häsiýetnamasy opurylma emele gelme koeffisiýentine görä baha berse bolýar.

$$K_{op}=V_f/V_n \quad (36)$$

nirede,  $V_f$  – boşluklary hasaba alyp guýy sütüniň göwrümi (kawerno granuma boça);  $V_n$  – guýynyň nazary göwrümi (dolotanyň diametri boýunça).

$K_{op}=1$  bolanda, dag jynslar durnukly,  $1<K_{op}<3$  bolanda – jynslar wagtlaýyn durnuklylygyny saklap bilýärler;  $K_{op}>3$  bolanda – jynslar durnuksyzdyrlar. Egerde  $K_{op}=1\div 5$  bolsa, guýyda döküleneler,  $K_{op}>5$  bolsa – opurylmalar ýüze çykýar.

Guýy diwarlaryň bitewiligini bozýan esasy sebäpleri biri bolup guýynyň sütün ýäka zolagyň dag jynslarynyň dartgynlykdaky durky hyzmat edýär (bap 2 seret).

Dolulýan bölekleriň burawlanan jynslaryny ýeriň ýüzüne doly çykarmasyny üpjün etmek üçin buraw erginiň ýokary ugrukdyrylan akymyň tizligi üçin rotor usuly

burawlamakda  $V_y=0,9\div1,0$  m/sek, turbinaly burawlamakda  $V_y=1,1\div1,2$  m/sek.

Tablisada ýokary ugrukdyrylan akymyň gerek tizligini üpjün edýän buraw erginiň gerek bolan harjy getirilýär .

**Tablisa 5**

Diametr, mm		Giňişligiň meýdany, m <sup>2</sup>	Ýokary ugrukdyrylan akymyň tizligini üpjün edýän buraw erginiň harjy (gm <sup>3</sup> /sek)					
Dolotanyň	Buraw turbanyň		0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
190,5	114	0,0183	14,64	16,47	18,3	29,13	21,96	23,79
	127	0,0158	12,64	14,22	15,8	17,38	18,96	20,54
	129	0,0154	12,32	13,86	15,4	16,94	18,48	20,02
215,9	127	0,0239	19,12	21,51	23,9	26,29	28,68	31,07
	129	0,0235	18,8	21,15	23,5	25,85	28,20	30,55
	140	0,0212	16,96	19,08	21,2	23,32	25,44	27,56
244,5	127	0,0343	27,44	30,87	34,3	37,73	41,16	44,59
	129	0,0338	27,04	30,42	33,8	37,18	40,56	43,94
	140	0,0315	25,20	28,35	31,5	34,65	37,80	40,95
	147	0,030	24,00	27,00	30,0	33,00	36,00	39,00
269,9	140	0,042	33,60	37,8	42,0	46,20	50,40	54,60
	147	0,040	32,00	36,0	40,0	44,00	48,00	52,00
295,3	140	0,0531	42,48	47,79	53,1	58,41	63,72	69,03
	147	0,0515	41,20	46,35	51,5	56,65	61,80	66,95
320	140	0,0650	52,00	58,5	65,0	71,50	78,00	84,50
	147	0,0634	50,72	57,06	63,4	69,74	76,08	82,42
349,2	140	0,0803	64,24	72,27	80,3	88,33	96,36	104,39
	147	0,0787	62,96	70,83	78,7	86,57	94,44	102,31
	168	0,0736	58,88	66,24	73,6	80,96	88,32	95,68
393,7	147	0,1047	83,76	94,23	104,7	115,17	125,64	136,11
	168	0,0995	79,60	89,55	99,5	109,40	119,40	129,65

**Mesele 19.** Aşakdaky şertlerde burawlanan we dökülýän bölejikleriň ýeriň ýüzüne doly çykarylmasy üpjün edilýändigini barlamagy: burawlama usuly – turbinaly, dolotanyň diametri 269,9 mm, buraw turbalaryň diametri 140 mm, nasoslaryň berijiligi 39 dm<sup>3</sup>/sek.

**Çözülişi.** Turbinaly burawlama usulynda ýokary ugrukdyrylan akymyň tizligi 1,1-1,2 m/sek bolmaly.

Tablisadan dolotanyň diametri 269,9 m we buraw turbinalaryň diametri 140 mm bolanda 1,1 m/s tizligi üpjün etmek üçin nasoslaryň berijiligi 46,2 dm<sup>3</sup>/sek bolmagyň gerekdigini tapýars. Berijilik 39 dm<sup>3</sup>/sek bolanda ýokary ugrukdyrylan akymyň tizligi  $1,0 > v_y > 0,9$  deň bolýar, şonuň üçin nasoslaryň berijiliginiň artdyrmak ýa-da bu aralygy burawlamak üçin rotor usulyna geçmek zerurdyr.

Joýa emele gelmeklik örän berk dag jynslaryndan başga islendik dag jynslary burawlanylanda ýüze çykyp bilýär. Bu kynçylygyň esasy sebäpleri: guýy sütüniň epilmesi we buraw sütüniň uly agramy. Zoýa emele gelme prosesiniň giňişlikde egrelmesinde we nominal diametri sütüniň bölegi boşukly dag jynslara galtaşanda tizlişýär. Şu ýagdaýda zenit we azimuth (epilme derejesi) burçlaryň üýgeýiş bady örän möhüm orun tutýar.

Suratda guýynyň mümkin bolan profilleri we ortaça diametrler getirilýär.

Joýa emele gelmegi üçin profilegrammanyň kömegi bilen guýy sütüniň in uly kese ölçegini belli bir hadany häsiýetlendirilýän  $b$  ululygy kesgitleýärler. Bu ululygyň we dolotanyň diamertiniň ýarym jemi joýa emele gelen aralygyň ortaça diametrini düzýär.

номинальный размер ствол	Профилеграмма	Поперечное сечение ствол	средний диаметр
			$d_{cp} = d_d$
Уширение (квартованность)			$d_{cp} = a = b$
			$d_{cp} = \frac{(1,15 - 1,2)a + b}{2}$
			$d_{cp} = \frac{d_d + b}{2}$
			$d_{cp} = \frac{d_d + b}{2}$
			$d_{cp} = \frac{d_d + b}{2}$
Сужение			$d_{cp} = d_d$
			$d_{cp} = d_d$
Желоб			$d_{cp} = \frac{a + b}{2}$

**Surat 5.**  
**Profilemetriýa-**  
**nyň maglumat-**  
**lary boýunça**  
**guýylaryň kesi-**  
**kesgitleriniň**  
**görnüşleri**

**Mesele 20.**  $b=640$  mm;  $l=255$  m – joýanyň uzynlygy  
 $d_d=349$  mm dolotanyň diametri. Berlen maglumatlara görä  
740-995 m aralykda guýý sütüniň göwrümini we onuň ortaça  
diametrini kesgitlemeli.

**Çözlüşi.** Suratdaky formula boýunça

$$D_{or} = (394 + 640) / 2 = 517 \text{ mm.}$$

Bu aralykda guýynyň göwrümi:

$$V_g = (3,14 / 4) 0,517^2 \cdot 255 = 53,5 \text{ m}^3.$$

Joýa emele gelmekligiň has agyr netijeleri bolup buraw  
guralyň tutulmalary, oturtma sütünleriň doly ýerine  
barmazlygy we “oturtmaklygy” çykyş edýärler.

Joýa emele gelmeginiň önüni almak üçin esasy serişdeleriň bir bu BSAD-yn (КНБК) dogry gyrluşyny ulanyp guýy egrelmesiniň önüni almakdadyr. Guýyda dolotany merkezleşdirmek usulynda esaslanan buraw sütünini aşagynyň düzülişi 6-njy suratda gerkezilýar.

Duzly gatlaklary burawlamagyň kunçylygy olaryň suwda ýokary derejede eremekligi we süýgeşik akyjylyga eýe bolmaklygy bilen şertlendirýär. Hemogen jynslary burawlap geçmek üçin maslahat berilýän buraw erginleriň kysymlary tablisa getirilýär.

Köp ýyllyk, doňan dag jynslary burawlamakda oturtma sütünleriň ýemşerilmegi, jynslaryň eräp dökülmegi, boşluk emele gelmegi ýaly kunçylyklar ýüze çykýar. kä halatlarda gaz ýüze çykanda konduktorlary daşyndan gazyň bowsüp çykması, grifonlaryň emele gelmesi we sakanyň opurylmasy ýaly ýagdaýlar hem ýüze çykýar.

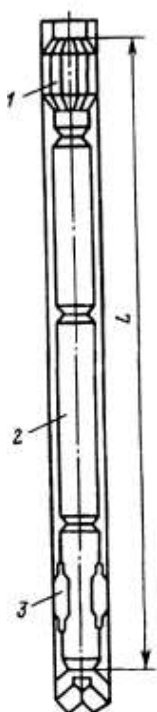
Jynslaryň ýylamagy zerarly ýüze çykýan kunçylyklaryň önüni almaklygyň esasy usullaryň bili bolup  $-2\div 5^{\circ}\text{C}$  temperatura çenli buraw erginini sowudyp guýy diwaryň temperaturasyny otrisatel saklamakdyr.

Buraw we oturtma turba sütünleriň tutulmasy – burawlamada ýüze çykýan kunçylyklaryň giň ýaýranlaryna we agyzlaryň biridir.

Buraw turbalaryň tutulmasy joýa emele gemesi (joýada tutulýar), sütüniň daralan böleginde, dökülme opurylma, salmik emele gelme zerarly we baş netijisinde hem-de basyş tapadudy (differensial tutulmalar) netijesinde ýüze çyrkýar.

Basyş tapawudy zererly döreýän diwara gysyan güýjiň ululygy aşakdaky deňlemeden tapylýar:

$$P_{\Delta p} = (p_{b.e} - p_{gat})(h_{g.r} \delta) f \quad (37) \text{niredе, } p_{b.e} - \text{buraw erginiň gidrostatiki basyşy; } h_{h.r} \delta - \text{gysylan ýeriň meýdany; } h_{g.r} - \text{geçirijik zolagyň galyňlygy; } \delta - \text{toýun gabyjagyň galyňlygy; } f - \text{polat buraw turbasy bilen toýun gabyjagyň arasyndaky sürtülme koeffisiýenti.}$$



**Surat 6. Guýyda dolotany merkezleşdirmek usulyna esaslanan buraw sütüniň aşagynyň dülişi:**

1 – merkezleşdiriji ulgam; 2 – ABT; 3 – giňeldiji ýa-da merkezleşdiriji ulgam.

# HEMOGEN DAG JYNGLARY BURAWLAMAK ÜÇİN (ВНИИКР НЕБИТІН МАГЛУМАТЛАРЫ БОÝУНÇA) BURAW ERGINİŇ KYSYMLARY

**Tablisa 1**

Jynslar	Çuňluk, m	
	<3000	>3000
Galit	Galit bilen doýgun*, krahmal, lignosulfanatlar, palygorkit we nebitiň goşundylary bilen işlenilen	PYO (şol sanda emulsiýa) galit bilen duzdoýgunly, krahmal lignosulfanat
Karnalit we (ýa) boşofor gatlaýykly galit	Duzdoýunly ýa-da palygorskit, PYO (şol sanda emulsion) krahmal - polimerli	PYO (şol sanda emulsion) gidrogelmagniýli, duzdoýgunly, krahmal lignosulfanatly
Sulfat gatlaýykly (gips, angidrit galit)	Duz doýgun toýunsow, duzdoýgun krahmal - lignosulfat	PYO (şol sanda emulsion) gidrogelmagniýli, duzdoýgunly, krahmal lignosulfanatly
Terrigen jynslar gatlaýykly galit	PYO emulsion, duzdoýgunly ktahmal – lignosulfanatly, gidrogelmegniýli	
*Ergin duz bilen hemogen jynslaryň dün\\mine we düýbün temperaturasyna baglylykda doýgunlaşdyrylýar.		

**Mesele 21.** 10,2 m galyňlykly geçiriji zolakda tutulmanyň (ýelmeşmegiň) gysyjy güýjüniň ululygyny kesgitlemeli. Başlangyç maglumatlar: buraw erginiň gidrostatiki basyşy  $p_{b.e}=46,4$  MPa,  $p_{gat}=38,9$  MPa; toýun gabyjagyň galyňlygy  $\delta=12,2$  mm; sürtüjilik koeffisiýenti  $f=0,1$ .

**Çözülişi.** başlangyç maglumatlary (37) formula goýup  $P_{\Delta p}=(46,4-38,9)10,2 \cdot 0,0122 \cdot 0,1=93330$  Pa alýarys.

Sütüniň dartylmalarynyň we “oturmaklygyň” ýüze çykmasyna ýardam edýän gowy syzdyryan guýy diwarlarynda galyň syzdyryjy gabyja klaryň emele gelmesini önüni alyp bolmaýan bolsa, bu aralyklarda guýyny gowy işlenilmegi we tablisa getirilen düzümlü gatadyjy erginlerden ýörite wanna gurmak usuly bilen sütüniň geçiriji aralygynyň çuňlaşdyrylan kolmatasiýasyny amala aşyrmak maslahat berilýär.



**Tablisa 2**

**Erginiň düzümi**

Erdinleriň düjileri	Mukdary, %	Ulanylyşyň temperatura aralyklary, °C	Erginiň dykzylygy, g/sm <sup>3</sup>	Jynsyň häsiýetnamasy
Gipan	60-80	100-150	1,11-1,20	Berk doňdurma şekilli madda
Ammoniý bihromaty	7-20			
Natriý tiosulfaty	3-15			
Iýji natr	1-5			
TC-10 smolasy	20-30	5-45	Buraw erginiň dykzylygyndan (suwdan) birnäme pes	Berk, syzdyрмаýan daş
Formalin	10-20			
Buraw ergini (suw)	60-70			
TC-10 smolasy	20-30	15-100		Berk, syzdyрмаýan daş
Urotropin	5-10			
Suraw ergini (suw)	65-75			
Poliwinihlorid	3-10	70-135	1,1-1,3	Gaty, rezinşekilli madda
Dibutilftolad	15-25			
Ksilol	60-80			
Hlorid sinka	0,2-2			
Stirol	70-80	-30÷+50	0,9	Metallara we dag jynslara ýokary adgazyýasy, ýokary derejeli berklik; geçirmeýjilik

Diwinilbenzol	15-25			
Hlorly galaýy	0,8-2			
Metilmetakrila t	0,5-4			
Karboksimetil- sellýuloza	3-7		1,0-1,1	Berk doňdurma şekilli massa
Hromuň sulfady	3-7			
Suw	86-94			

ВНИИБТ-nyň maglumatlary boýunça joýada tutulma mümkinçiligi (turbanyň diwara sürtülme koeffisiýenti  $f \approx 0,3$  deň bolanda) hal uly baha eýedir.

$$1 < \alpha/a < 1,25, \quad (38)$$

niredе,  $\alpha$  – buraw guralyň elementiniň daşky diametri;  $a$  – joýanyň ini ýa-da buraw gulplaryň diametri.

Munuň önüni almak üçin, (18.38) aňlatmasy laýyk bolan ýerde buraw sütüniň şol bölümüniň üstünde dört ganatly spiral merkezleşdirijini oturtmak maslahat berilýär. Merkezleşdirijiniň diametriniň  $d_s$  joýanyň inine  $a$  bolan gatnaşygy aşakdaky ýaly bolmaly:

$$d_s/s \geq 1,35. \quad (39)$$

Guýy sütünini gaty jisimleriň çökündilerinden arassalamak maksady boilen şaroşkaly, ganatly we halka şekilli dolotalar bilen burawlanylanda ВНИИБТ tarapyndan işlenilip düzülen ИИМУ labikmetal tutujylaryny ulanmak maslahat berilýär. Olaryň iş prinsipi: bölejikleri ýokary galdyrmak üçin ýokary tizlik döredýär we bölejikleriň tutulýan zolaklarda ol tizligi peseldýär.

Tutulma howpy aralyklar bar bolnda ýaglaýjylyk ukybyny artdyrmak üçin burawlama döwrüniň dowamynda buraw erginiň düzüminde ýaglaýjy maddalaryň mukdaryny belli bir ferejede saklamak zerur: nebit, СМАД-1; ОЖГ (sabyňlanan kislotalar), СГ (gidronlaryň erginleri) – 2-4% we ş.m

Buraw erginiň gaty fazasynyň düzümini sazlamak üçin (onuň artmasy kynçylyklarynyň ýüze çykmasyna eltýar – salnik emele gelme, tutulmalar), geçilýän dag jynslara we buraw erginiň dykzlygyna laýyklykda saýlanylýan birnäçe usullary ulanmak maslahat berilýär [19] (tabl.18.11).

ABŞ-da buraw erginleri arassalamak üçin serişdeleriň saýlanylyşy gaty fazanyň ölçeglerine laýyklykda alnyp barylýarlar (tabl.).

Buraw sütüni tutulan soň ýagny awariýadan soň 2-3 sagat buraw sütüni towlap ýokary – aşak ýöredilen soň, suwukly (nebit, kislota, aşgar ýa-da suw) wannasyny gurmaly. Tutulmany haýşy hem bolsa usullaryň biri bilen önüni almak üçin] tutulan buraw sütüniň ýokarky çägin kesgitlemek zerur.

Tejribe ýoly bilen tapylyan, tutulan buraw sütüniň ýokarky çägininň takmynan kesgitlenişi tutulmadyk her 1000 m turbalary öz agramyndan artyk gelýän 200 kN dartgynlykda aşakdaky şekilde uzalmakdan ybaratdyr [16].

Buraw turbalaryň diametri, mm ...	114	127	140	168
Uzalma, m.....	0,35	0,30	0,25	0,20

**Tablisa 3**

Dag jynslar	Buraw erginiň dykyzlygy, kg/m <sup>3</sup>	Arassalaýjy ulgam					
		Wibro sito	Gidrosiklon çäge aýrivyşy	Gidrosiklon aýryjy	Ergini kondensirllemek üçin gidrosiklon desgasy	Elekli gidrosiklon daesgasy	Agraldylan erginden artyklary aýryjy desga
Çägedaşlar, Hekdaşlar, Dolomitler toýun, toýundaş hek gumdaş, kirşendaş gatlaýjylyk Çägedaşlar Hekdaşlar Dolomitler Toýunlar Toýundaşlar Kirşendaşlar Hekdaşlar Daş duzy  Bişofit, terrogen dag jynslar gatlaýjylyk daş duzy, bişofit gatlaýjylyk galit	<1200	+	+	+	+	-	-
	1200-1500	+	-	-	-	+	-
	>1500	+	-	-	-	-	-
	<1200	+	+	+	+	-	-
	120-1500	+	-	-	-	+	-
	>1500	+	-	-	-	-	+
	<1200	+	+	+	+	-	-
	1200-1500	+	-	-	-	+	-
	>1500	+	-	-	-	-	+
	<1200	+	+	+	-	-	-
	1200-1500	+	-	-	-	+	-
	>1500	+	-	-	-	-	-
	<1200	+	+	+	-	-	-
	1200-1500	+	-	-	-	+	-
	>1500	+	-	-	-	-	+

**Tablisa 4**

Bölejikleri, ölçegleri boýunça derejesi	Bölejikleriň ölçegi, mm	Bölejikleri buraw erginden aýyrmak üçin desga
Iri zireli	>2000	Wibro eleklar
Aram	250-2000	Bu hem
Orta	74-250	Gidrosiklon çäge aýryjysy
Ownuk	44-74	Gidrosiklon aýryjysy
Has ownuk	2-44	Sentofuga (selektiw şeklinde flokulýanlary ulanmak arkaly)
Kolloid	<2,0	Sentofuga (suw goşmak arkaly)

Birölçeqli turbalaryň erkin ujunyň uzynlygyny (tutulmanyň ýokarky çägi) aşakdaky formuladan tapylýar:

$$L_0 = 1,05 \Delta l / E S / G_s \quad (40)$$

nirede, 1,05 – gaty gulplary barlygyny hasaba alýan koeffisiýent,  $\Delta l$  – süýündirme güýjenmesi astynda buraw sütüniň erkin ujunyň maýyşgak süýünmesi,  $E$  – turba materialyň dik maýyşgaklygynyň moduly, pa;  $S$  – turbalaryň kese-keseginiň meýdany,  $m^2$ .  $G_s = gM$  – sütüniň öz massasyndan  $M$ , kg uly gelýän süýünme güýjenmesi,  $N$ .

**Mesele 22.**  $H=1975$  m çuňlukly guýyda  $\delta=10$  mm diwar galyňlykly 168,3 mm buraw turbalaryň tutulmasy orun tutdy.  $G_s=1200$  kN dartgynlykda buraw turbalaryň erkin ujunyň uzalmasy  $\Delta l=1,2$  m bolanda, onuň tutulan böleginiň uzynlygyny tapmaly.

**Çözülişi.** Buraw turbalaryň kese-keseginiň meýdany:

$$S = 3,14/4 \cdot [(168,3 \cdot 10^{-3})^2 - (148,3 \cdot 10^{-3})^2] = 0,00494 \text{ m}^2.$$

(18.40)formuladan tutulan buraw guralyn erkin bölegiň uzynlygyny tapýarys:

$$L_0 = \frac{1,05 \cdot 1,2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,00494}{1200 \cdot 10^3} = 1034,4 \text{ m}.$$

turbalaryň tutulma beýikligi:

$$L_1 = H - L_0 = 1975 - 1034,4 = 940,6 \text{ m}.$$

Guralyň ýöredilişi rotor bilen urmak usuly amala aşyrmaly. Berkligiň atýaçlyk koeffisiýenti 1,5 deň bolanda,

polat buraw turbalaryň erkin böleginiň her 1000 m-ne rugsat edilýan aýlawlaryň sany tablisada getirilýär.

**Tablisa 5**

Berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýentini 1,5 deň bolanda polat buraw turbalaryň erkin böleginiň her 1000 m-ne rugsat edilýan aýlawlaryň sany

Turbalaryň diametri, mm		Poladyň berklik topary				
şertli	daşky	Д	К	Е	Л	М
60	60,3	8	10,5	11,5	13,6	15,7
73	73,0	6,6	8,7	9,5	11,2	13,0
89	89,0	5,4	5,1	7,8	9,2	10,6
102	101,6	4,7	6,2	6,8	8,1	9,8
114	114,3	4,2	5,5	6,1	7,2	8,3
127	127,0	3,8	5,0	5,5	6,5	7,5
140	139,7	3,5	4,5	5,0	6,9	6,8
168	168,3	2,8	3,7	4,1	4,9	5,6

**Tablisa 6**

Ýeňil eretmelerden ýasalan turbalar üçin awariýa ýagdaýlarda süýündirme agramyň, içki basyşyň aýlaw momentiniň we aýlaw sanlaryň rugsat edilen bahalary

ЛБТ-nyň gurluşy	Turba-nyň diametri, mm	Diwaryň galyňlygy, mm	Süýündirme agramy, kN	Içki basyş, MPa	Aýlaw moment, kN·m	1000 m turbalaryň uzynlygyna rotoryň aýlaw sany
Ýygnama gurluşy ЛБТ	64	8	460	71	5,7	29
	73	9	600	70	8,4	26
	93	9	750	60	14,0	20
	103	9	870	51	18,8	19
	108	9	1000	48	22,6	18
	114	10	1170	51	25,5	16
	129	9	1210	41	31,1	14
	129	11	1460	30	36,2	14
	147	9	1390	36	41,5	13
	147	11	1680	44	48,6	13
	147	13	1950	52	55,1	13

	147	15	2170	59	61,0	13
	147	17	2430	66	66,3	13
	170	11	1960	38	67,1	11
Gulpsyz ЛБТ	146	11	1680	44	30,0	13
	127	11	1400	52	25,0	15
	108	9	1000	59	13,0	18
	90	10	700	77	6,0	20

Ýenil eretmelerden ýasalan turbalar üçin awariýa ýagdaýlarda süýindirijine agramynyň, içki basyşyň, aýlaw momentiniň we aýlaw sanyň rugsat edilen bahalary.

Buraw erginiň sirkulýasiýasy barka tutulan buraw guraly boşatmak boýunça effektiw serişdesi bolup – suwukly wanna hyzmat edýar. Tutulmanyň görnüşine laýyklykda nebit, suw ýa-da kislota wannasyny ulanýarlar .

Karbonat jynslarda ЛБТ-nyň tutulmasyny ýeňip geçmek üçin sulfamin kislotanyň 15-20% ergininden wannalaryny ulanmak maslahat berilýär.

Wannalr üçin hasaplamalar ýerine ýetirilende turbaburyň ABT-ň we buraw turbalaryň diametrleriniň arasyndaky tapawudy hasaba alynmaýar.

Düýbe turbalar tutulanda nebitiň, kislotanyň ýa-da suwuň göwrümi aşakdaky formuladan tapylýar:

$$V_{s.a} = \frac{3,14}{4} (k_s^2 - d_t^2) h_{s.a} + \frac{3,14}{4} d_w^2 h_{s.a.t}, \quad (41)$$

nirede, k – köwekleriň, jaýryklaryň we ş.m. emele gelmekleriň hasabyna guýyň diametriniň ulalmasyny hasaba aýlan koeffisiýent,  $k=1,05 \div 1,3$ ;

**Tablisa 7**

Wannanyň görnüşü	Ulanylýan ýerler	Düzümi
Nebit	Buraw ýa-da oturtma sütünleriň ýelmeşmegi ýa-da salnik bilen tutulmasy	Nebit; ПІАВ (сульфонол) 2%-e çenli, iterilýän nebitiň göwrümine baglylykda
Nebit smola		Nebit 75-85%; smola maddalary(agaç smolasy ýa-da smola-skipidar

		önümçiligiň galyndylary) – 10-15%; natriý alýuminaty – 4-7%
Nebit natriý		
Suw esasyda	Toýun ergini nebite çalyşylanda zyňylma getirip biljek ýagdaýda	
Fosfor-turşy		Üç orunçalyşylan forfor-turşy kaliýiň suw ergini – 95-97%; PIAB (ОП-10) – 2-3%; poliakrilamid – 1-2%
Suw esasyda uksus turşy		Ukçuş-turşy kaliýiň suw ergini 92-96%; KMI – 3-5%; PIAB (ОП-10) 1-3%
Kislota	Kislotanyň täsirine boýun bolýan karbonat, toýunsow we beýleki jynslarda turboburlaryň dolotalryny we tutulan buraw sütünleri boşatmak üçin	8-14% ýaly duz kislotasy ýa-da 15-20%-li kislotanyň we suwuň ergini, ýa-da nebitiň we duz kislotanyň 15-20% we 40% plawik kislotanyň erginleri

$D_s$  – guýynyň diametri, m;  $d_t$  – buraw turbalaryň daşky diametri, m;  $h_s$  – turbanyň daşynda suwuk agentniň galyş beýikligi, m;  $d_i$  – turbalaryň içki diametri, m;  $h_{s,s,t}$  – turbanyň daşyndaky giňişlige (1-2 sagatdan soň) nebiti periodiki itmek üçin gerek bolan buraw turbalarynda suwuk agentniň galyş agentni, m.

Suwuk agentniň galyş beýikligini tutulan zolagyň ýokarky çägin 50÷100 m orter ýaly hasaplaýarlar:

$$h_{s,a}=H-L_0+(50\div 100) \quad (42)$$

Wanna üçin (nebit, kislota, suw) suwuk agentni itmek üçin iteriji suwuklygyň göwrümi:

$$V_{it}=\pi \cdot d_i^2 /4 \cdot (H-h_{bt}) \quad (43)$$

Turbalar nebitden doly, buraw turbalaryň daşynda buraw ergini bolan mahalynda, suwuk agent iterilende nasosuň manometrinde maksimal basyş:

$$p_{max}=10^{-6}gH(\rho_{b,e}-\rho_s)+p_g \quad (44)$$



nirede,  $p_g$  – gidrawliki garşylyklary eňmeklige sarp edilýän basyşyň ululygy,

$$p_g = 10^{-4} \cdot gH \quad (45)$$

**Mesele 23.**  $D_g=295,3$  mm diametrli we  $H=2540$  m çuňlukly guýyda guralyk galdyrmakda  $d_{tr}=140$  mm-li,  $\delta=9$  mm diwar galyňlykly buraw sütüniň tutulmasy orun tutdy. Itip basmak işlerden soň sirkulýasiýa dikeldildi, emma bura sütüni gozgamak işleri netije bermedi. Tutulan turbalary boşatmak üçin nebit wannany ulanmak karar edildi. Sütüniň tutulmadyk böleginiň uzynlygy  $L_0=2170$  m, buraw erginiň dykyzlygy  $\rho_{b.e}=1260$  kg/m<sup>3</sup>; nebitiň dykyzlygy  $\rho_n=850$  kg/m<sup>3</sup> belli bolanda, nebit wannany hasaplamaly.

**Çözülişi.** turbanyň daşyndaky giňişlikde nebit sütüniň neýikligi (42)

$$h_{s.a}=2540-2170+75=445 \text{ m.}$$

Buraw turbalaryň içki diametri:

$$d_i=139,7-2 \cdot 9=121,7 \text{ mm } (127,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}).$$

$h_{bt}=220$  m we  $k=1,25$  kabul edip, (18.41) formuladan tapýarys:

$$V_{s.a}=0,785[1,25(295,3 \cdot 10^{-3})^2-(139,7 \cdot 10^{-3})^2]445+(121,7 \cdot 10^{-3})^2 220=34,5 \text{ m}^2.$$

(43) aňlatmadan iteriji suwuklygyň mukdary:

$$V_{it} = \frac{3,14}{4} (121,7 \cdot 10^{-3})^2 (2540 - 220) \approx 30 \text{ m}^3.$$

Wannanyň soňunda basyş (18.44) deňlemeden:

$$p_{\max}=10^{-6} \cdot 9,81 \cdot 2540(1260-850)+2,49=12,7 \text{ MPa}$$

$$(p_g=10^{-4} \cdot 9,81 \cdot 2540=2,49 \text{ MPa}).$$

Burawlamada awarişakdaky koeffisiýentleriň kömegi bilen häsiýetlendirmek bolýar: \*1000 m burawlanyşa düşýan awariýa sany (buraw we oturtma sütünleriň tutulmalary; buraw sütüniň elementleri, dolotalary, oturtma sütüniň we onuň düzüjileriň elementleri bilen bolýan awariýalar, gowy sementlemezlilik zerarly, düýp hereketlendirijiler bilen bolýan we başga awariýalar),

$$K=1000n_{aw}/\Sigma H \quad (46)$$

( $n_{aw}$  – derňelýän wagt aralygynda awariýalaryň sany;  $\Sigma H$  – burawlanyp geçilen metrleriň sany);

\*Aralygyň ortaça koeffisiýenti (bir awariýany ýeňip geçmek üçin sarp edilen sagatlaryň ortaça sany)

$$K_a=t/n_{aw} \quad (47)$$

\*Agyrlygyň şertli koeffisiýenti (guýynyň 1 m-ni burawlamakda ýeňip geçmeklik üçin gerek bolan sagat sany)

$$K_{\text{ş}}=t/\Sigma H \quad (48)$$

**Mesele 24.** Derňelýän wagt aralygynda 39870 m burawlanyp  $n_{aw}=40$ deň bolanda we ähli awariýalary ýeňip geçmek üçin  $t=8923$  sagat karar bolan ýagdaýda, buraw işleriň awariýalylygyna baha bermeli.

**Çözülişi.** Awariýalylygy hilli häsiýetlendirýän koeffisiýentler aşakdaky formuladan tapylýar:

$$K=1000 \cdot 40 / 39870 = 1;$$

$$K_a = 8923 / 40 = 223,1 \text{ s};$$

$$K_{\text{ş}} = 8923 / 39870 = 0,22.$$

## EDEBIÝAT

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan–sagdynlygyň we ruhubelentliginiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriniň, etrapdaky şäherçeleriniň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş 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 ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy”. Aşgabat, 2006.
10. Нурмаммедов А., Мантрова С.В. Применение местного сырья и промышленных отходов Туркменистана в бурении скважин. Ашгабат, Туркменстандарт, 1998.
11. Мантрова С.В. Лабораторные работы по Буровым промывочным жидкостям для студентов 3 курса

- спец. 0211 и методические указания к ним. Ашхабад, 1988, 32с.
12. Meredow W. Nebit we gaz guýularyň gurluşygyny taslamak dersi boýunça ýyllyk işini (taslamasyny) ýerine ýetirmek barada usuly görkezme. Aşgabat, TPI, 2004.
  13. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. Справочное пособие. М., Недра, 2000.
  14. Палашкин Е.Ф. Справочник механика по глубокому бурению. М., Недра, 1973.
  15. Иночкин П.Т. Справочник бурового мастера Л., Гостоптехиздат, 1958.
  16. Аваков В.А. Расчет бурового оборудования. М., Недра, 1973.
  17. Мавлютов М.Р. Технология бурения глубоких скважин. М., Недра, 1976.
  18. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. М., Недра, 1985.
  19. Пешалов Ю.А. Бурение нефтяных и газовых скважин. М., Недра, 1980.
  20. Пустовойтенко Г.П. Предупреждение и ликвидация аварии при бурении. М., Недра, 1980.
  21. Булатов А.И., Сидоров Н.А. Осложнения при креплении глубоких скважин. М., Недра, 1988.
  22. Середа Н.Г., Соловьев Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. М., Недра, 1988.
  23. Элияшевский И.В., Орсуляк А.М., Сторонский М.Н. Типовые задачи и расчеты в бурении. М., Недра, 1974.
  24. Сароян А.Е. Справочник. Трубы нефтяного сортамента. М., Недра, 1978.
  25. Справочник инженера по бурению. М., Недра, 1973.
  26. Иогансен К.В. Спутник буровика. М., Недра, 1975.
  27. Ясашин А.М., Яковлев А.И. Испытание скважин. М., Недра, 1967.

28. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Рябченко В.И. Технология промывки скважин. М., Недра, 1981, 303с.
29. Борисенко Л.В. Выбор оптимального сочетания концентраций реагентов при химической обработке буровых растворов. М., Недра, 1985, 45с.

## Mazmuny

Giriş.....	7
Guýynyň gurluşyny (konstruksiýasyny) saýlamak we esaslandyrmak.....	10
Dolotanyň görnüşini we modelini saýlamak.....	18
Burawlamagyň usulyny saýlamak.....	20
Burawlamagyň düzgünini (režimini) taslamak.....	22
Ýuwujy erginiň mukdaryny we burawlamaga mümkinçilik berýän çuňlygyny kesgitlemek.....	24
Dolota berilýän oklaýyn agramyň kesgitleniş.....	30
Burawlamakda rotoryň tizliklerini üýtgetmegiň çuňlygyny kesgitlemek.....	31
Buraw sütüni. Buraw sütüniň gurluşy, ony ulanmagyň maksady we işleýiş şertleri.....	34
Buraw sütüniň bölekleriniň gurluş aýratynlyklary. Buraw turbalary we olary birikdiriji bölekler.....	36
Buraw sütüniň böleklerini taslamak we hasaplamak. Buraw sütüniň berkliginiň hasaplamasy.....	38
Guýyny ýuwmagyň gidrawliki hasaplamasy.....	42
Ýuwujy erginiň görnüşini we parametrleri saýlamak, taýýarlamak we arassalamak.....	44
Oturtma turbalary we olaryň birikmesi. Oturtma sütüni hasaplamagyň kadasy.....	54
Tamponaž serişdäniň saýlanylyşy we guýyny sementlemegiň hasaplary.....	57
Tamponaž erginiň we saýlamagyň düzgünleri.....	62
Bufer suwuklyklaryň görnüşleri.....	71
Guýyny bir ädimleýin semenlemegiň hasaplamasy.....	83
Burawlamakda göz önünde tutulýan gatlaklar sunalanda we guýy özleşdirilendäki hasaplar.....	86
Paker we olary oturtmak.....	90
Gatlakdan akymy çykarmagyň usullaryny saýlamagyň düzgüni.....	113
Guýylary burawlamakda ýüze çykýan kynçylyklara garşy göreşmekde ulanylýan hasaplamalar.....	124

Ýuwudymlary ýeňip geçmek boýunça çäreler.....	133
Hemogen dag jynslary burawlamak üçin (ВНИИКР nebitiň maglumatlary boýunça) buraw erginiň kysymlary.....	156
Edebiýat.....	167