

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT AKADEMİYASI**

*Əlyazması hüququnda*

**YUSİF ƏSRƏF OĞLU ORUCOV**

**ENERGETİK YANAŞMA ƏSASINDA QUYU  
DİVARININ DAYANIQLIĞININ TƏMİNİ TƏDBİRLƏRİNİN  
İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏTBİQİ**

**2002.01-“Deformasiya olunan bərk cism mexanikası”**

**texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın**

**AVTOREFERATI**

**BAKI-2014**

İş Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının “Tətbiqi mexanika” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:** texnika elmləri doktoru,  
professor **R.Ə.Həsənov**

**Rəsmi opponentlər:** f.-r.e.d., professor **V.C.Hacıyev**

t.en., dosent **M.Ə.Mehdiyev**

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Memarlıq və İnşaat  
Universiteti

Dissertasiyanın müdafiəsi 17 aprel 2014-cü il tarixdə saat 11<sup>00</sup>-da Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının nəzdindəki B/D02.141 dissertasiya Şurasının iclasında olacaqdır.

**Ünvan:** Az 1010 Bakı ş. Azadlıq pr.34.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 12 mart 2014-cü il tarixdə göndərilmişdir.

Avtoreferata rəyi iki nüsxədə, gerb möhürü ilə təsdiq olunmuş şəkildə Dissertasiya Şurasının ünvanına (ADNA) göndərməyinizi xahiş edirik.

B/D02.141. Dissertasiya Şurasının  
Elmi katibi, professor



**Ə.M.Əliyev**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Dərin neft-qaz quyularının qazılması lülətrafi dağ süxurlarının dayanıqlığının itirilməsi problemlərinin həlli ilə sıx əlaqəlidir. Quyuların qazıma dərinliyi artdıqca lülətrafi dağ süxurlarının dayanıqlığı zəifləyir. Bu da qəzaların baş verməsinə gətirib çıxarır. Qəzaların ləğvi prosesi neft-qaz quyularının istismarını ləngidir, onun maya dəyərini artırır.

Ümumiyyətlə, quyu divarında dağ süxurlarının dayanıqlığına təsir edən əsas aşağıdakı amilləri göstərmək olar;

-quyunun lülətrafi zonada dağ süxurunun təzyiqinin şaquli və üfqî toplananlarının və tektonik qüvvələrin təsirindən asılı olan gərginlik vəziyyəti;

-dağ süxurunun qazıma məhlulu ilə qarşılıqlı fiziki-kimyəvi təsiri onun nəmlənməsinə və möhkəmliyinin azalmasına gətirib çıxarır. Belə ki, qazıma məhlulunun və dağ süxurunun fiziki, kimyəvi və mexaniki xassələrinin qarşılıqlı təsirinin quyu divarının dayanıqlığının itirilməsində öz rolu var.

-qeyri-dayanıq dağ süxurlarının hansı dərinlikdə olması, qazıma kəmərinin və komponovkasının (tərkib hissəsinin) endirmə-qaldırma əməliyyatlarının aparılma sürəti quyu divarının dayanıqlığına böyük təsir göstərir.

-temperatur rəqslərinin amplitudu və tezliyi. Bu amil quyunun qazılması sürətindən, süxurun və qazıma məhlulunun istilik-fiziki xassələrindən, tərkibindən və sirkulyasiya (dövr etmə) sürətindən asılıdır.

-dağ süxurlarının təbii nəmliyi və məsaməli olması, lay sularının mövcudluğu qazıma məhlulunun tərkibini dəyişdirir. Qazıma məhlulunun gilli süxurlara süzülməsi osmotik təzyiqin əmələ gəlməsinə, guyu divarında şişmələrin yaranmasına, son nəticədə quyunun qazıma diametrinin kiçilməsinə gətirib çıxarır. Bu da öz növbəsində quyunun qazılması prosesində tıxacların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

- qazıma kəmərinin əyilmiş hissəsinin və baltanın kəsici hissələrinin quyu divarı ilə mexaniki qarşılıqlı təsiri quyu divarının dağılmasına, laya süzülmənin intensivləşməsinə, nəhayət dağ süxurunun deformasiyasına və möhkəmliyin azalmasına gətirib çıxarır.

Yuxarıda göstərilmiş amillər (faktorlar) qazıma prosesində quyu divarında çatların, oyuqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bundan başqa süxurun həcmnin və özlü-plastik deformasiyanın artması lülənin

daralmasına gətirib çıxarır. Belə ki, quyu divarlarının dayanıqlığının təmin olunması probleminin həlli müasir dövrün əsas tələblərindən biridir. Bu problemin həlli lülətrafi dağ süxurlarının deformasiyasının proqnozlaşdırılması və onların qarşısının alınması üsullarını əhatə edir. Lülətrafi dağ süxurlarının dayanıqlığının itməsi mexanizminin kifayət qədər öyrənilməməsi bu problemlərin həllini çətinləşdirir. Odur ki, dayanıqlıq probleminin nəzəri həlli lülətrafi dağ süxurlarının deformasiyasının təbiətinin izahını verir və onun qarşısının alınması üsullarının tapılmasına kömək edər.

**İşin məqsədi** energetik yanaşma əsasında quyu divarının dayanıqlığının təmini tədbirlərinin işlənməsi və tətbiqidir.

**Dissertasiya işində müdafiə olunan müddəadlar;**

1. Mövcud möhkəmlik nəzəriyyələrinin lülətrafi süxurların gərginlik-deformasiya vəziyyətinin tədqiqində tətbiq imkanlarının qiymətləndirilməsi və onların genişləndirilməsi məqsədi ilə yeni energetik yanaşmanın əsaslandırılması.

2. İzotrop süxurlar üçün müxtəlif amillərin (temperatur gərginliyi, lay təzyiqi, süxurun qeyri-bircinsliliyi) təsirini nəzərə almaqla lülətrafi zonanın gərginlik-deformasiya vəziyyətinin araşdırılması və yeni möhkəmlik nəzəriyyəsinə əsasən süxurun möhkəmliyə hesabı.

3. Yeni energetik möhkəmlik şərti əsasında anizotrop süxurlar üçün müxtəlif dağ-texnoloji amillərin lülətrafi süxurların möhkəmliyinə təsirinin araşdırılması və müvafiq reqlamentlərin işlənməsi.

4. Quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissəsində osmos təzyiqinin quyu divarının möhkəmliyinə təsirinin araşdırılması.

5. Süxurun nəmlənmədən şişməsinə nəzərə almaqla lülətrafi zonanın gərginlik-deformasiya vəziyyətinin araşdırılması və yeni möhkəmlik şərtinə əsasən süxurların dayanıqlığa hesabı.

6. Kvazi-müstəvi deformasiya halı üçün Moris–Levi teoreminin isbatı və quyu lüləsinin möhkəmləndirilmiş hissəsinin dayanıqlığa hesabı.

**Məsələlərin həlli metodu.** Yuxarıda adları çəkilən məsələlər riyazi fizikanın sərhəd məsələlərinin həllinə gətirilmiş və riyazi-praktiki araşdırmalar aparılmış, müxtəlif xassəli bərk cisimlər üçün möhkəmlik şərti işlənməmiş və bunun əsasında mühəndis hesabatlari aparılmışdır.

**Elmi yenilik.** Dissertasiya işindəki elmi yeniliklərə aşağıdakıları aid etmək olar;

1. İşlənməmiş yeni möhkəmlik nəzəriyyəsinə əsaslanaraq quyu divarının ayrı-ayrı amillərin təsirini nəzərə almaqla möhkəmliyə hesabı aparılmışdır.

2. Müxtəlif deformasiya xarakterli lülətrafi süxurların deformasiya-gərginlik vəziyyəti texnoloji həyəcanlandırıcı amillər əsasında təhlil edilmiş və rejim parametrlərinin təyini üçün ifadələr alınmışdır.

3. İlk dəfə kvazi-müstəvi deformasiya vəziyyətinə Moris-Levi teoreminin tətbiq mümkünlüyü isbat olunmuş və alınan nəzəri nəticələr quyuların qoruyucu boru kəmərlərinin möhkəmliyə hesabına tətbiq olunmuşdur.

**Praktiki əhəmiyyəti.** Dissertasiya işində alınan nəticələrdən quyuların qazıma dərinliyindən, süxurların xüsusi çəkisindən və mexaniki xarakteristikasından asılı olaraq qazıma rejimi parametrinin təyini üçün analitik ifadələr mühəndis hesabatları üçün yararlı vəziyyətə gətirilmişdir. Alınmış nəticələr əsasında quyuların qazılması prosesində qazıma rejiminin seçiminə aid metodik vəsait işlənmiş və hal-hazırda “Kompleks Qazma İşləri Trest”-ində istifadə üçün qəbul olunmuşdur (Akt №122, 05.06.2013). Anizotrop süxurlar üçün alınmış yeni energetik möhkəmlik nəzəriyyəsi istənilən anizotrop materialdan hazırlanmış konstruksiya elementinin möhkəmliyə, dayanıqlığa və sərtliyə hesabatında tətbiq edilmək üçün təklif olunmuşdur. Quyuların qazılması prosesində quyu divarında əmələ gələn gil örtüyünün dağılması səbəblərindən biri olan osmos təzyiqinin qazıma rejiminin (quyu ağızı təzyiqin) seçimində nəzərə alınması ilə əlaqədar müvafiq təkliflər işlənmişdir.

**İşin müzakirəsi.** Dissertasiya işində irəli sürülmüş aygı-ayrı müddəalar və nəticələr aşağıdakı ilmi konfranslarda müzakirə olunmuş və bəyənilmişdir:

1.4-та Міжнародна конференція «Механіка руйнування матеріалів I міцність конструкцій» Київ 2009г стр.347-352.

2.«49-я Международная конференция. Актуальные проблемы прочности. Киев, 14-18 июня, 2010г.,

3.Международный научно-практической конференции «Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана» 23-25 февраль 2011г.стр.553-557.

4.«Международная конференция «Нефть и газ Западной Сибири» Том 1, (20-22) 10.2011.

**Nəşrlər.** Dissertasiyanın məzmunu 13 məqalədə, 1 dərslikdə, 1 monoqrafiyada, 1 ixtirada, 1 metodik vəsaitdə və 2 məruzə tezislərində öz əksini tapmışdır.

**İşin həcmi və strukturu.** Dissertasiya işi girişdən, 5 fəsilə verilmiş əsas məndən, o cümlədən 17 şəkil və 9 cədvəldən, nəticə və təkliflərdən,

130 adda ədəbiyyat siyahısından və əlavədən ibarət olmaqla 140 səhifəlik kompyuter çapında şərh edilmişdir.

## İŞİN MƏZMUNU

**Girişdə** mövzunun aktuallığı, onun elmi yeniliyi, işin məqsədi və dissertasiyada görülən işlərin xülasəsi verilmişdir.

**Birinci fəsildə** quyu divarının dayanıqlığına aid problemlərin həlli ilə əlaqədar bir çox alimlərin; S.Q.Lexniskinin, M.K.Seyid-Rzanın, N.S.Timofeyevin, E.Q.Leonovun, M.D.Fətullayevin, N.R.Rabinoviçin, R.Ə.Həsənovun və başqa alimlərin elmi işləri araşdırılmış, bu vaxta qədər istifadə olunan möhkəmlik kriteriyaları haqqında məlumat verilmişdir. Bu kriteriyalardan Şleyxer kriteriyası, P.P.Balandin kriteriyası, P.N.Mirolübovun kriteriyası, Yanqın kriteriyası, Q.A.Qeniyev və V.N.Kisyukun kriteriyası, Mor-Kulonun möhkəmlik şərti, Gülgəzlinin energetik möhkəmlik şərti haqqında məlumat verilmiş, onların müsbət və çatışmayan cəhətləri araşdırılmışdır.

Təqdim olunmuş dissertasiya işində araşdırılan bütün məsələlər Gülgəzlinin energetik möhkəmlik şərtinə əsaslanaraq həll olunmuşdur. Bu hipotez Bauşinger effektinə əsaslanır. Məlumdur ki, cismin təkrar yüklənməsində bir istiqamətdə möhkəmlənmə gedirsə əks istiqamətdə möhkəmlik həddi bir o qədər kiçilir. Bu hipotezə əsasən istənilən cisim üçün hər iki istiqamətdə maksimal elastiki deformasiyalarda görülən işlərin cəmi sabit kəmiyyətdir. İlk yükləmə üçün bu möhkəmlik şərti aşağıdakı kimidir;

$$l_1^2 + 2(1 + \nu)l_2 = (\sigma_{da}^2 + \sigma_{sa}^2) / 2 \quad (1)$$

burada  $l_1, l_2$  – uyğun olaraq gərginlik tenzorunun birinci və ikinci invariantları,  $\sigma_{da}, \sigma_{sa}$  – uyğun olaraq süxurun dartılma və sıxılmadakı axma hədləridir.

**İkinci fəsildə** ümumiyyətlə izotrop süxurlar üçün ayrı-ayrı amillərin təsirini nəzərə alaraq quyu divarının möhkəmliyə hesabı aparılmışdır.

Birinci bölmədə süxurun izotropluğunu nəzərə almaqla qoruyucu kəməri olmayan quyu divarında deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmış və verilmiş süxur üçün qazıma dərinliyinin böhran qiyməti  $h_b$  aşağıdakı kimi təyin olunmuşdur; quyunun lülətrafi zonasında deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, izotrop süxurlar üçün Ə.S.Gülgəzlinin energetik möhkəmlik nəzəriyyəsinə əsaslanaraq quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissəndə qazıma dərinliyinin böhran qiymətinin (qazıma dərinliyi bu həddə çatdıqda quyu divarı heç bir təsir olmadan

dağılır) süxurun xüsusi çəkisindən və möhkəmlik xarakteristikasından asılılığı müəyyən olunmuşdur. Verilmiş süxur üçün quyunun qazıma dərinliyinin böhran qiyməti aşağıdakı düsturla təyin olunur;

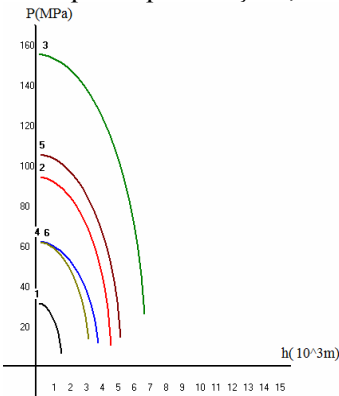
$$h_b = \frac{\sigma_a}{\gamma_q \sqrt{3(1-2\nu)}} \quad (2)$$

burada  $\gamma_q$  – süxurun xüsusi çəkisi,  $\nu$  – süxurun Puasson əmsalıdır

Qazıma dərinliyinin  $h < h_b$  şərtini ödəyən qiymətlərində verilmiş süxur üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti aşağıdakı kimi müəyyən olunmuşdur;

$$P_b = \sqrt{\frac{\sigma_a^2 - 3(1-2\nu)\gamma_q^2 h^2}{2(1+\nu)}}$$

Aşağıda bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin qazıma dərinliyindən asılılıq diaqramı qurulmuşdur;



Şək.1. Müxtəlif süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1. qumsal, 2. əhəng, 3. dolomit, 4. gips, 5. anhidrid, 6. gil.

II fəslin ikinci bölməsində lay təzyiqini nəzərə almaqla lülətrafı zonada deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, energetik möhkəmlik şərtinə əsaslanaraq quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin süxurun məsaməliliyindən və xüsusi şəkisindən, qazıma dərinliyindən asılılığı müəyyən olunmuşdur. Bu halda süxur ikifazlı mühit kimi nəzərə alınır və onun mexaniki xarakteristikası, xüsusi çəkisi və məsaməliliyindən  $e_0$  asılı olur. Məhsuldar layın hündürlüyü məlumdursa, onda energetik möhkəmlik şərtindən qazıma dərinliyinin böhran qiymətini aşağıdakı kimi müəyyən edə bilərik;

$$h_{2b} = \frac{1}{\gamma_q} \left[ \frac{\sigma_{ga}}{\sqrt{3(1-2\nu)}} - \gamma_g h_1 \right] \quad (3)$$

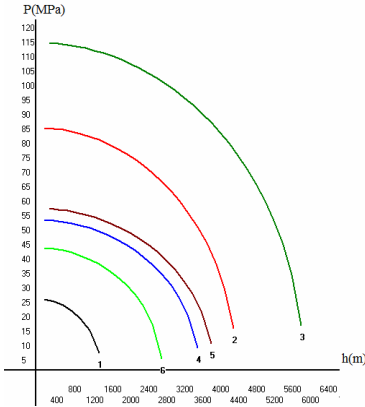
burada  $h_1$  – məhsuldar layın hündürlüyü,  $h_2$  – quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissəsinin hündürlüyüdür,  $\sigma_{ga} = \sigma_a(1 - e_0)$  – süxur üçün gərginliyin

gətirilmiş axma həddi,  $\gamma_g = \gamma_q + (\gamma_s - \gamma_q)e_0$  – süxurun gətirilmiş xüsusi çəkisidir.

Beləliklə, qazıma prosesində  $h_2 < h_{2b}$  şərtini ödəyən dərinlikdə yerləşən süxur üçün qazıma məhlulunun qaldırılması məqsədi ilə yaradılan quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin süxurun mexaniki xarakteristikasından, xüsusi çəkisindən və qazıma dərinliyindən asılılığı müəyyən olundu;

$$P_b = \sqrt{\frac{\sigma_{ga}^2 + 3(2\nu - 1)(\gamma_g h_1 + \gamma_q h_2)^2}{2(1 + \nu)}} \quad (4)$$

Aşağıda bəzi süxurlar üçün lay təzyiqini nəzərə almaqla quyuağzı təzyiqin qazıma dərinliyindən asılılıq diaqramı qurulmuşdur;



Şək.2 Bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin qazıma dərinliyindən asılılığı:  
1.qumsal, 2.əhəng, 3.dolomid, 4.gips,  
5.anhidrid, 6.gil.

II fəslin üçüncü bölməsində izotrop süxurlu quyu divarının temperatur gərginliyini nəzərə almaqla deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmışdır. Energetik möhkəmlilik şərtinə əsaslanaraq verilmiş süxur üçün qazıma dərinliyinin (quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissənin) böhran qiymətini təyin edə bilərik;

$$h_b = \left| \frac{\sigma_3}{\sqrt{m}} \right| \quad (5)$$

$$\text{Burada } m = 3(1 - 2\nu)\gamma_q^2 + 4(1 - 2\nu)\frac{\alpha ET_0 \gamma_q}{1 - \nu} + 2(1 - \nu)\left(\frac{\alpha ET_0}{1 - \nu}\right)^2 \quad (6)$$

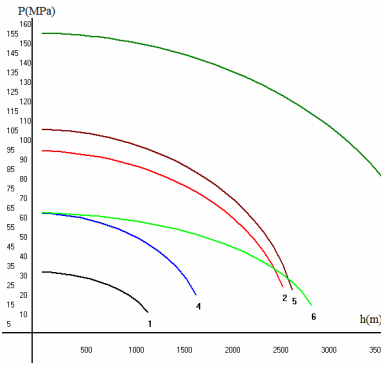
(6)-dan görünür ki, Puasson əmsalı  $0 < \nu < 0,5$  intervalında qiymətlər aldığından,  $m$  müsbət ədəddir.



Möhkəmlik kriteriyasından  $h < h_b$  şərtini ödəyən  $h$  dərinliyində yerləşən süxur üçün quyuağzı təzyiqin qazıma dərinliyindən, süxurun mexaniki xarakteristikasından və xüsusi çəkisindən asılılığı aşağıdakı kimi müəyyən olunmuşdur;

$$P = \pm \sqrt{\frac{1}{2(1+\nu)}(\sigma_a^2 - mh^2)} \quad (7)$$

Bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı təyin olunmuşdur;



Şək.3. Müxtəlif süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı:  
1.qumsal, 2.əhəng, 3.dolomid,  
4.gips, 5.anhidrid, 6.gil.

II fəslin dördüncü bölməsində lay təzyiqini və temperatur gərginliyini nəzərə almaqla quyunun lüləətrafi zonasında deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, energetik möhkəmlik şərtinə əsaslanaraq verilmiş süxur üçün qazıma dərinliyinin böhran qiyməti müəyyən olunmuşdur;

$$h_b = \left| \frac{\sigma_{ga}}{\sqrt{m_1}} \right|$$

burada

$$m_1 = 3(1-2\nu)(l\gamma_q + k\gamma_g)^2 + 4(1-2\nu)\frac{\alpha E_g T_0 (l\gamma_q + k\gamma_g)}{1-\nu} + 2(1-\nu)\left(\frac{\alpha E_g T_0}{1-\nu}\right)^2$$

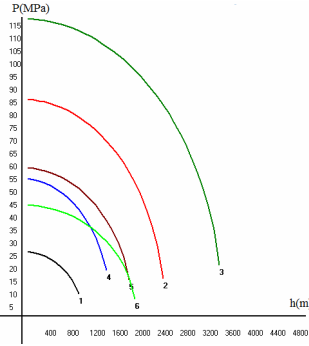
Daha sonra qazıma dərinliyinin  $h < h_b$  qiymətlərində verilmiş süxur üçün quyuağzı təzyiqin süxurun məsələliliyindən, mexaniki xarakteristikasından və xüsusi çəkisindən asılılığı müəyyən olunmuşdur.

$$P_b = \sqrt{\frac{1}{2(1+\nu)}(\sigma_{ga}^2 - h^2 m_1)} \quad (8)$$

Əgər süxurun ehtiyat əmsalı  $n$  məlumdursa, onda quyuağzı təzyiqin yolverilən qiyməti  $[P]$  aşağıdakı kimi təyin olur;

$$[P] = \frac{P_b}{n}$$

Bəzi süxurlar üçün aşağıda quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı verilmişdir;



Şək.4. Müxtəlif süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1. qumsal, 2. əhəng, 3. dolomid, 4. gips, 5. anhidrid, 6. gil.

II fəslin beşinci bölməsində süxurun qeyri-bircinsliyini nəzərə alaraq lülətrafi zonada deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmışdır. Bu məsələnin həlli bir sıra riyazi çətinliklərlə bağlı olduğundan Yunq modulu kəsr-xətti funksiya şəklində qəbul olunur. Müəyyən olmuşdur ki, süxurun qeyri-bircinsliyi quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinə təsir göstərmir, yalnız lülətrafi zonada gərginlik vəziyyətinə təsir edir.

**Üçüncü fəsildə** ortqonal anizotrop cisimlər üçün möhkəmlik kriteriyası hazırlanmış və bu kriteriyaya əsaslanaraq quyruq divarının möhkəmliyi hesabı aparılmışdır. Baş oxlarda ortqonal anizotrop cisimlər üçün möhkəmlik şərti aşağıdakı şəkildədir;

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sigma_{1a}^2} \left( \sigma_1^2 - \frac{E_1}{E_2} \nu_{21} \sigma_1 \sigma_2 - \frac{E_1}{E_3} \nu_{31} \sigma_1 \sigma_3 \right) + \frac{1}{\sigma_{2a}^2} \times \\ & \times \left( -\frac{E_2}{E_1} \nu_{12} \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2^2 - \frac{E_2}{E_3} \nu_{32} \sigma_3 \sigma_2 \right) + \\ & + \frac{1}{\sigma_{3a}^2} \left( -\frac{E_3}{E_1} \nu_{13} \sigma_1 \sigma_3 + \sigma_3^2 - \frac{E_3}{E_2} \nu_{23} \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_3^2 \right) = 1 \end{aligned} \quad (9)$$

burada  $\sigma_{1a}, \sigma_{2a}, \sigma_{3a}$  – uyğun olaraq  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  baş gərginliklər istiqamətində gərginliyin axma hədləridir.

Digər tərəfdən ortotrop cisimlər üçün

$$E_1\nu_{21} = E_2\nu_{12}; E_2\nu_{32} = E_3\nu_{23}; E_3\nu_{13} = E_1\nu_{31}$$

bərabərliklərin doğruluğunu (9) -da nəzərə alsaq aşağıdakı ifadəni alarıq;

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sigma_{1a}^2}(\sigma_1^2 - \nu_{12}\sigma_1\sigma_2 - \nu_{13}\sigma_1\sigma_3) + \frac{1}{\sigma_{2a}^2}(-\nu_{21}\sigma_2\sigma_1 + \sigma_2^2 - \nu_{23}\sigma_2\sigma_3) + \\ & + \frac{1}{\sigma_{3a}^2}(-\nu_{31}\sigma_3\sigma_1 - \nu_{32}\sigma_3\sigma_2 + \sigma_3^2) = 1 \end{aligned} \quad (10)$$

Baxılan quyu, daxili radiusu  $R$ , xarici radiusu sonsuz uzun olan silindrik bir cisim kimi nəzərdə tutulur və aşağıdakı xassələrə malikdir; silindrin şaquli  $Z$  oxuna normal müstəvilərdə elastiki ekvivalentlik mövcuddur (izotropluq müstəviləri). Bu xassələrə malik olan cisim transversal-izotrop cisim adlanır.  $\sigma_3$  oxunu izotropluq müstəvisinə normal istiqamətdə,  $r$  və  $\varphi$  oxlarını isə izotropluq müstəvisində ixtiyari istiqamətdə yönəldək. Bu halda aşağıdakı bərabərliklər doğrudur;

$$\left. \begin{aligned} \nu_{12} &= \nu_{21} \\ \nu_{13} &= \nu_{31} \\ \nu_{31} &= \nu_{32} \\ E_1 &= E_2 = E \\ \sigma_{1T} &= \sigma_{2T} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

(11)-i nəzərə almaqla (10) bərabərliyini silindrik ordinat sistemində

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sigma_{1a}^2}(\sigma_r^2 + \sigma_\varphi^2 - 2\nu_{12}\sigma_r\sigma_\varphi - \nu_{13}\sigma_r\sigma_z - \nu_{13}\sigma_\varphi\sigma_z) + \\ & + \frac{1}{\sigma_{3a}^2}[\sigma_z^2 - \nu_{31}\sigma_z(\sigma_r + \sigma_\varphi)] = 1 \end{aligned} \quad (12)$$

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə almaqla anizotrop süxurlar üçün quyu divarının möhkəmliyə hesabı aparılmış və qazıma dərinliyinin böhran qiyməti (yəni qazıma dərinliyi bu həddə çatdıqda quyu divarı heç bir təsir olmadan dağılır) müəyyən edilmişdir;

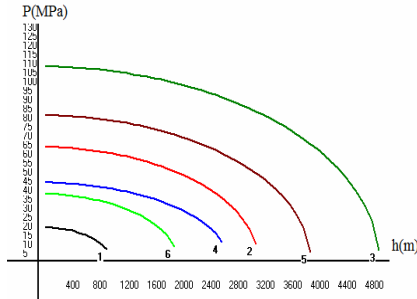
$$h_b = \frac{\sigma_{1a}}{\gamma_q \sqrt{2(1 - \nu_{12} - \nu_{13}) + \frac{\sigma_{1a}^2}{\sigma_{3a}^2}(1 - 2\nu_{31})}} \quad (13)$$

$h < h_b$  dərinlikdə yerləşən süxur üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti aşağıdakı ifadə ilə müəyyən olunur;

$$P_b = \gamma_q \sqrt{\frac{\sigma_{1a}^2}{2(1+\nu_{12})} - \left[ 2(1-\nu_{12}-\nu_{13}) + \frac{\sigma_{1a}^2}{\sigma_{3a}^2} (1-2\nu_{31}) \right] \frac{(\gamma_q h)^2}{2(1+\nu_{12})}} \quad (14)$$

burada  $\sigma_{1a}, \sigma_{3a}$  – uyğun olaraq  $\sigma_1, \sigma_3$  baş istiqamətlərdə verilmiş süxur üçün gərginliyin axma hədləridir.

Aşağıda bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin qazıma dərinliyindən asılılıq diaqramı qurulmuşdur;



Şəkil 5 Müxtəlif süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1. qumsal, 2. əhəng, 3. dolomid, 4. gips, 5. anhidrid, 6. gil.

III fəslin üçüncü bölməsində transversal-izotrop süxurlar üçün temperatur gərginliyini nəzərə almaqla lülətrafı zonanın gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, energetik möhkəmlik şərtinə əsaslanaraq quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti təyin olunmuşdur. Eyni zamanda quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissəsi üçün qazıma dərinliyinin böhran qiymətinin süxurun xüsusi çəkisindən və mexaniki xarakteristikalarından asılılığı müəyyən olunmuşdur;

$$h_b = \sqrt{\frac{\sigma_{1a}^2}{c}} \quad (15)$$

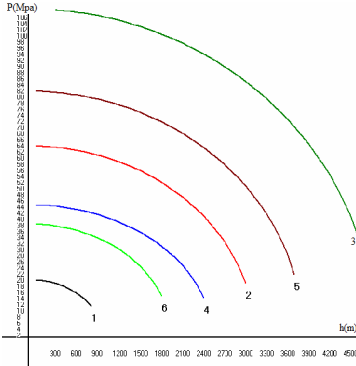
burada  $c = 2(1-\nu_{12}-\nu_{13})\gamma_q^2 - 2\nu_{13}m\gamma_q + \frac{\sigma_{1a}^2}{\sigma_{3a}^2} \left[ (m + \gamma_q)^2 - 2\gamma_q\nu_{31}(m + \gamma_q) \right]$

$$m = \frac{1-\nu_{31}}{1+\nu_{31}} \nu_{31} E_3 \alpha T_0.$$

$h < h_b$  dərinlikdə yerləşən süxur üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti aşağıdakı kimi müəyyən olunur;

$$P_b = \sqrt{\frac{1}{2(1 + \nu_{12})} (\sigma_{1a}^2 - ch^2)} \quad (16)$$

Aşağıda bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılıq diaqramı qurulmuşdur;



Şək.6 Bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1.qumsal, 2.əhəng, 3.dolomid, 4.gips, 5.anhidrid, 6.gil.

III fəslin dördüncü bölməsində lay təzyiqini nəzərə almaqla transversal-izotrop süxurlar üçün lülətrafi zonanın gərginlik vəziyyəti araşdırılmışdır. Əvvəlcə energetik möhkəmlik şərtinə əsasən qazıma dərinliyinin böhran qiyməti təyin olunmuşdur;

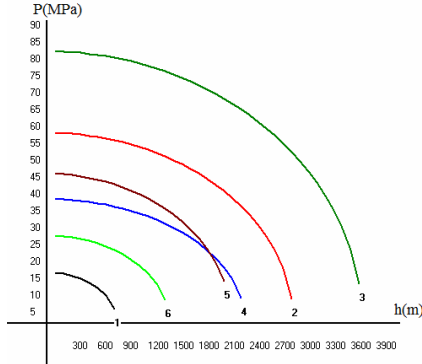
$$h_{2b} = \frac{1}{\gamma_q} \left( -\gamma_g h_1 + \frac{\sigma_{g1a}}{\sqrt{2(1 - \nu_{12} - \nu_{13}) + \frac{\sigma_{g1a}^2}{\sigma_{g3a}^2} (1 - 2\nu_{31})}} \right) \quad (17)$$

burada  $\sigma_{g1a} = (1 - e_0)\sigma_{1a}$ ;  $\sigma_{g3a} = (1 - e_0)\sigma_{3a}$  ;

Məhsuldar layın hündürlüyü məlumdursa, onda quyunun qoruyucu kəməri olmayan hissəsinin hündürlüyü üçün ( $h_2 < h_{2b}$  şərti daxilində) quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti aşağıdakı ifadə ilə müəyyən olunur;

$$P_b = \sqrt{\frac{1}{2(1 + \nu_{12})} \left\{ \sigma_{g1a}^2 - (\gamma_q h_2 + \gamma_g h_1)^2 \left[ 2(1 - \nu_{12} - \nu_{13}) + \frac{\sigma_{g1a}^2}{\sigma_{g3a}^2} (1 - 2\nu_{31}) \right] \right\}} \quad (18)$$

Aşağıda bəzi süxurlar üçün qazıma prosesində quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin süxurun yerləşdiyi dərinlikdən asılılığı verilmişdir;



Şək.7.Bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1.gips, 2.qumsal, 3.əhəng, 4.dolomid, 5.anhidrid, 6.gil.

**Dördüncü fəsildə** ümumiyyətlə həcmi deformasiyanın (şişmənin) quyu divarının möhkəmliyinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Əvvəlcə osmotik təzyiqin yaranma səbəbləri araşdırılmışdır. Məlumdur ki, quyunun qazılması prosesində qazıma məhlulunun əsas vəzifələrindən biri qazılmış gilli süxurların nəql edilməsidir. Qazıma məhlulunun tərkibində olan gil hissəciklərinin bir hissəsi quyu divarına hopur. Bir müddət keçdikdən sonra quyu divarında müəyyən qalınlığa malik olan örtük (membrana) əmələ gəlir. Bu örtük qazıma məhlulunun süxurlara süzülməsinin qarşısını alır və ondan ancaq su hissəcikləri keçə bilər. Müəyyən olunmuşdur ki, süxurlarda olan məhlul fazalara ayrılır, yəni su hissəcikləri sərbəst olur. Zaman keçdikcə örtüyün arxasında sudakı hissəciklərin konsentrasiyası guyu daxilində olan qazıma məhlulunun tərkibində olan sudakı hissəciklərin konsentrasiyasından artıq olur. Onda bu konsentrasiya fərqi örtüyün arxasında olan suyun əks tərəfə süzülməsinə gətirib çıxarır. Bu da quyudaxili təzyiqin artmasına və örtüyün hər iki tərəfində təzyiqlər fərqi səbəb olur. Bu təzyiqlər fərqi osmotik təzyiq adlanır. Osmotik təzyiq kifayət qədər yüksək qiymətlər ala bilər. Belə ki, dəniz suyunda osmotik təzyiq 2,8MP-a qədər qalxa bilər. Odur ki, quyunun lülətrafi zonasındakı süxurların dayanıqlığının itirilməsinin əsas səbəblərindən biri də osmotik təzyiqdır. Odur ki, quyu divarının dayanıqlıq problemini araşdırarkən osmotik təzyiqin təsirini nəzərə almaq vacib şərtlərdən biridir. Osmotik təzyiq Vant-Qof düsturu ilə təyin olunur;

$$\pi = CRT \quad (19)$$

burada  $\pi$  – osmotik təzyiq,  $R$ -universal qaz sabiti,  $T$ -mütləq temperatürdür,  $C$ -məhlulun konsentrasiyası, ölçü vahidi mol/l və aşağıdakı kimi müəyyən olunur;

$$C = \frac{\gamma_q}{Mg}$$

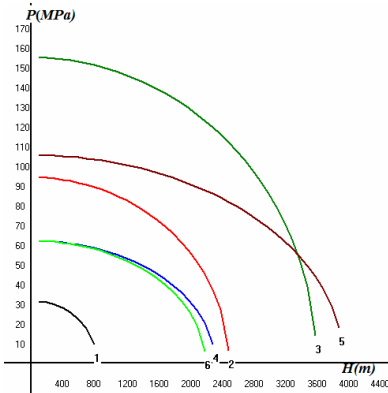
burada  $\gamma_q$  – süxurun xüsusi çəkisi,  $M$ -süxurun molyar kütləsi,  $g$  – sərbəst-düşmə təcildir.

Baxılan halda quyuya iki qatdan (gil örtüyündən və süxur massivindən) ibarət silindrik bir cisim kimi baxmaq olar. Bu silindrik cisimdə quyuağzı təzyiqin, qazıma məhlulunun hidrostatik təzyiqinin və osmotik təzyiqin hesabına yaranan gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, möhkəmlik şərtindən qazıma dərinliyinin böhran qiyməti təyin olunmuşdur;

$$h_b = \sqrt{\frac{v^2}{(1-2v)(1-v^2)}} \frac{\sigma_a}{\gamma_g} \quad (20)$$

Eyni zamanda  $h < h_b$  dərinlikdə yerləşən süxur üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiyməti müəyyən olunmuşdur;

$$P_b + \pi = \frac{1}{\sqrt{2(1+v)}} \sqrt{\sigma_a^2 - \frac{(1-2v)(1-v^2)}{v^2} \gamma_g^2 h^2} \quad (21)$$



Şək.4.7.Bəzi süxurlar üçün quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin qazıma dərinliyindən asılılığı: 1. Qumsal, 2. əhəng, 3. dolomid, 4. gips, 5. anhidrid, 6. gil.

IV fəslin II bölməsində cismin ətraf mühitlə qarşılıqlı münasibətində onun şişməsinə səbəb olan əsas amilləri nəzərə almaqla deformasiya-

gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, daxili qüvvə amilləri ilə həcmi deformasiya  $\theta_u$  arasında asılılıq təyin olunmuşdur;

$$\theta_u = \frac{9}{2E} \Pi \quad (22)$$

burada  $P = -\frac{1}{3}(\sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33})$ .

IV fəslin III bölməsində süxurun qazıma məhlulunun təsirindən şişməsini nəzərə almaqla lüləətrafı zonanın gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin süxurun mexaniki xarakteristikasından və məsəməliliyindən asılılığı müəyyən olunmuşdur;

$$P_b = \left| \sqrt{\frac{1}{3} [2\sigma_{ga}^2 - (E_g \theta_0)^2]} \right| \quad (23)$$

burada  $\theta_0 = \frac{2e_0 \gamma_g}{\gamma_q (1-\nu)(1+e_0)}$  quyru divarının səthində süxurun nəmlənmədən

nisbi həcmi deformasiyası,  $E_g = E_q + (E_s - E_q)e_0$  süxurun gətirilmiş Yunq modulu,  $E_q, E_s$  – uyğun olaraq süxurun və lay suyunun elastiklik modullarıdır.

**Beşinci fəslin I** bölməsində Moris-Levi teoreminin kvazi-müstəvi məsələlərə tətbiq oluna bilməsi isbat olunmuşdur. Məlumdur ki, müstəvi gərginlik vəziyyəti sonsuz uzun prizmaya oxşar cisimlərdə, ümumiləşmiş müstəvi gərginlik vəziyyəti isə nazik lövhələrdə yaranır. Müstəvi deformasiya vəziyyətində aşağıdakı şərt ödənilir;

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= u_1(x_1, x_2) \\ u_2 &= u_2(x_1, x_2) \\ u_3 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

burada  $u_1, u_2$  – yerdəyişmə vektorunun prizmanın eninə kəsik müstəvisində,  $u_3$  – isə onun oxu boyunca yönələn komponentləridir.

Ümumiləşmiş müstəvi gərginlik vəziyyətində aşağıdakı şərtlər ödənilir;

$$\sigma_{13} = \sigma_{23} = \sigma_{33} = 0 \quad (25)$$

$\sigma_{ij}$  – gərginlik tenzorunun komponentləridir.



Təcrübədə daha çox sonlu uzunluğa malik olan prizma formalı konstruksiya elementləri rast gəlinir. Bu konstruksiya elementləri öz çəkisindən dəfələrlə artıq olan xarici qüvvələrin təsiri altında olur. Odur ki, bu elementlərdə deformasiya-gərginlik vəziyyətini araşdırarkən onlara təsir edən ağırlıq qüvvəsi nəzərə alınmır. Tutaq ki, prizma formalı konstruksiya elementlərinə təsir edən xarici qüvvələr cismin uc nöqtələrinə tətbiq olunub və prizmanın oxu boyunca yönəlib. Bu halda boyuna nisbi deformasiya sabit qiymət alır. Baxılan halda yerdəyişmə vektorunun komponentləri aşağıdakı şəkildə olar;

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= u_1(x_1, x_2) \\ u_2 &= u_2(x_1, x_2) \\ u_3 &= ax_3 + b \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

burada  $a$  və  $b$  sabit kəmiyyətlərdir.

Belə deformasiya vəziyyəti kvazi-müstəvi deformasiya vəziyyəti kimi adlandırılır.

İsbat olunmuşdur ki, kvazi-müstəvi deformasiya halında gərginlik vəziyyəti materialın mexaniki xarakteristikalarından asılı deyil və bu gərginlik vəziyyətini müəyyən edən amillər en kəsiyin forması və kəsiyin konturuna tətbiq olunmuş qüvvələrdir.

V fəslin II bölməsində energetik möhkəmlik şərtinə əsaslanaraq quyunun qazma prosesində qoruyucu kəməri olan hissəsinin (polad kəmərin və sement örtüyünün) gərginlik vəziyyəti təyin olunmuş, qazıma kəmərinin uzunluğunun böhran qiyməti iki halda, sement örtüyünün və polad qoruyucu kəmərin möhkəmliyə hesabatından təyin edilmişdir.

Sement örtüyünün möhkəmliyə hesabından qazıma kəmərinin uzunluğunun böhran qiyməti;

$$H_{sb} = \frac{s}{\beta_1} \left\{ -h\gamma_s + \sqrt{2\sigma_{as}^2 - 3 \left[ \frac{R_2^2(\alpha_2 - \alpha_1)P_0}{R_2^2 - R_1^2} \right]^2} \right\} \quad (27)$$

Polad kəmərin möhkəmliyə hesabatından qazıma kəmərinin uzunluğunun böhran qiyməti

$$H_{kb} = \frac{s}{\beta_1} \left\{ -h\gamma_k + \sqrt{2\sigma_{ak}^2 - 3 \left[ \frac{R_1^2(1 - \alpha_1)P_0}{R_1^2 - R_0^2} \right]^2} \right\} \quad (28)$$

(27) və (28)-ni müqaisə edərək, onların minimumunu qazıma kəmərinin uzunluğunun böhran qiyməti kimi qəbul olunur;

$$H_b = \min[H_K : H_s]$$

(26)-dan quyuağzı təzyiqin sement örtüyünün mexaniki xarakteristikasından asılı olan yolverilən qiyməti təyin olunur;

$$P_{ob} = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2(\alpha_2 - \alpha_1)}} \sigma_{as}$$

## ƏSAS NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Dissertasiya işində aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır:

1.Yeni energetik möhkəmlik şərtinin köməyi ilə izotrop süxurlar üçün açıq lülənin hündürlüyünün və quyuağzı təzyiqin böhran qiymətinin süxurun mexaniki xarakteristikasından, xüsusi çəkisindən və qazıma dərinliyindən asılılığını müəyyən edən ifadələr təklif olunmuşdur;

2.Quyunun açıq lüləsinin hündürlüyünün və quyuağzı təzyiqin böhran qiymətlərinə məhsuldar laydakı təzyiqin təsiri araşdırılmış və müvafiq reqlamentlər işlənmişdir;

3.Yeni möhkəmlik nəzəriyyəsinin tətbiqi ilə temperatur gərginliyinin quyu divarının möhkəmliyinə təsiri araşdırılmış, quyuağzı təzyiqin və açıq lülənin hündürlüyünün böhran qiymətlərinin süxurun mexaniki xarakteristikasından, xüsusi çəkisindən və qazıma dərinliyindən asılılığı müəyyən edilmişdir;

4.Müəyyən edilmişdir ki, lülətrafi həyəcanlanmış zonada süxurun qeyri-bircinsliliyi ancaq gərginlik-deformasiya vəziyyətinə təsir edir, qazımanın rejim parametrlərinin seçiminə təsiri olmur;

5.Dissertasiya işində ilk dəfə anizotrop cisimlər üçün təkrar yükləmədə yeni energetik möhkəmlik nəzəriyyəsi işlənmiş və bu nəzəriyyənin köməyi ilə müxtəlif amillərin təsirini nəzərə almaqla lülətrafi süxurların möhkəmliyə hesabı aparılmış, quyuağzı təzyiqin və açıq lülənin hündürlüyünün böhran qiymətlərinin müxtəlif parametrlərdən asılılığını müəyyən edən ifadələr alınmışdır;

6.Süxurun nəmlənmədən şişməsinə nəzərə almaqla lülətrafi zonanın deformasiya-gərginlik vəziyyəti araşdırılmış, quyu divarının möhkəmliyə hesabından quyuağzı təzyiqin və açıq lülənin hündürlüyünün böhran qiymətini təyin edən ifadələr alınmışdır.

7.Moris-Levi teoremi kvazi-müstəvi deformasiya halı üçün isbat edilmiş və bu teoremin köməyi ilə quyunun qoruyucu kəməri olan hissəsinin gərginlik-deformasiya vəziyyəti araşdırılmış, qazma prosesində qazıma kəmərinin uzunluğunun böhran qiymətinin təyini üçün metodika işlənmişdir.

8.Qazıma prosesində osmos təzyiqinin lülətrafi zonada deformasiya-gərginlik vəziyyətinə təsiri araşdırılmış, quyuagzı təzyiqin və açıq lülənin hündürlüyünün böhran qiymətlərinin müxtəlif parametrlərdən asılılığını müəyyən edən ifadələr alınmışdır.

9.Qazmada aparılmış elmi-tədqiqat işləri əsasında “Qazmada texnoloji parametrlərin təyin edilməsi” adlı metodik vəsait işlənmiş və istifadə üçün ARDNŞ-nin “Kompleks Qazma İşləri Trest”ində qəbul edilmişdir.

**Disertasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı işlərdə nəşr olunmuşdur.**

1.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Оруджев Ю.А. Новый энергетический подход к теории выносливости. Изв. Выс. Тех. Учеб. Заведений Азербайджана. 2009г. №2.стр23-25.

2.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Ширали И.Я., Оруджев Ю.А. Анализ деформационного поведения многослойных конструкций при нагружениях внешнего и внутреннего их слоев. 49-я Международная конференция. Актуальные проблемы прочности. Киев, 14-18 июня, 2010г., стр.221

3.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Акберов М.Г., Оруджев Ю.А. К расчету на прочность изогнутого трубопровода. 49-я Международная конференция. Актуальные проблемы прочности. Киев, 14-18 июня, 2010г., стр.231.

4.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Оруджев Ю.А. О температурных напряжениях пристволенной части скважин с учетом анизотропии пород. Международный научно-практической конференции «Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана» 23-25 февраль 2011г. стр.553-557.

5.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Оруджев Ю.А. Об энергетической теории выносливости конструкционных материалов. 4-та Міжнародна конференція «Механика руйнування матеріалів І міцність конструкцій» Київ 2009г. стр.347-352

6.Оруджев Ю.А. Исследование влияния осмотического давления на устойчивость стен необсаженной части скважины. Бурение и нефть. 2011г.№1.стр.40-42.

7.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Ширали И.Я., Оруджев Ю.А. Расчет показателей работоспособности скважинных центрирующих приспособлений. Международная конференция «Нефть и газ Западной Сибири» Том 1, (20-22) 10.2011. стр.457-463

8.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Оруджев Ю.А., Ширали И.Я., Акберов М.Г. Разработка энергетического условия прочности для анизотропных тел. ТРУДЫ Российского государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина. 2012г. №2. стр.52-61.

9.Оруджев Ю.А., Гулгезли А.С., Ширали И.Я. Устойчивость стенок нефтегазовых скважин при бурении. LAMBERT Academic Publishing. 2012, стр.97

10.Гасанов Р.А., Гулгезли А.С., Ширали И.Я., Оруджев Ю.А., Акберов М.Г. Влияние набухаемости горных пород на устойчивость стенок скважин. Изв. Выс. Тех. Учеб. Заведений Азербайджана.2013. №6. с. 45-48.

11.Оруджев Ю.А. Применение теоремы Мориса-Леви для квази-плоских деформаций к решению задач бурения скважин. Межвузовский научно-тех. журнал, «Теоретическая и прикладная механика», 2013г. №3-4,стр.104-112

12.Оруджев Ю.А. Методика определения параметра бурения с учетом пластового давление и температурного напряжения. Научно-технический журнал «Экоэнергетика» 2013, №2, с.68-72

13.Orucov Y.Ə. Lay təzyiqini nəzərə almaqla anizotrop süxurlar üçün quyu ağızı təzyiqin böhran qiymətinin təyini. Sumqayıt Dövlət Universiteti Elmi Xəbərlər, 2013-cü il, cild 13, №3, səh.99-102

14.Quyu ağızı təzyiqin təyin olunmasına aid metodik vəsait. ARDNŞ “Kompleks Qazma İşləri Trestı” (Akt№122, 05.06.2013, səh.25) (Həsənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Gülgəzli Ə.S., Orucov Y.Ə.)

### **Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının şəxsi əməyi**

[4,7,9,] işlərdə materialın yığılması, birgə analizi, məlumatların təhlili ümumiləşdirilməsi müstəqil edilib;

[8,10]-ci işdə hesabatın aparılması və alınmış nəticələrin təhlili;

[2]-ci işdə tədqiqatın təhlili və nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[3,5,14] - təhlili və hesabatın aparılması.

[6,11,12,13] müstəqil edilib;



Ю.А. Оруджев

Разработка и применение мероприятий, по обеспечению устойчивости стен скважин, на основе энергетической теории прочности.

В диссертации рассмотрены задачи и получены выражения по определению компонента напряжений и деформаций с учетом изотропии и анизотропии для однородных и неоднородных горных пород на основании аналитических исследований математического моделирования. Получены зависимости, позволяющие определять значения величин, характеризующих напряженно-деформированное состояние анизотропных горных пород с учетом распределения температуры в пристволевой части скважины. Рассмотрена задача о влиянии набухаемости горных пород и осмотического давления на устойчивость стенок скважины. Предложено новое энергетическое условие прочности для анизотропных тел, на основе которого определено критическое значение внутрискважинного давления при бурении скважин для данных анизотропных горных пород с учетом влияния температурного поля.

Y.A.Orujov

Development and application of measures to ensure the stability of the walls of wells, based on energy theory of strength.

The thesis of the challenges and the expressions to identify the components of stress and strain with the anisotropy for homogeneous and heterogeneous rocks on the basis of mathematical modeling analyzes. The dependencies for defining the values that characterize the stress-strain state of anisotropic rocks with the temperature distribution in the tree trunks of the well. The problem of the effect of swelling rocks and osmotic pressure on the stability of the borehole walls. A new energy condition of strength for anisotropic bodies, on the basis of which is defined critical down hole pressure while drilling data for anisotropic rocks with the influence of the thermal field.

Çapa imzalanmışdır 07.03.2014  
Kağız formatı 60-84, çap vərəqi 1,5 sayı 100

---

ADNA-nın mətbəəsi Bakı Azadlıq pr.34

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ  
АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕФТЯНАЯ  
АКАДЕМИЯ**

*На правах рукописи*

**ЮСИФ АШРАФ оглы ОРУДЖЕВ**

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ, ПО  
ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕН СКВАЖИН, НА  
ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ**

**Специальность–2002.01- Механика деформируемых твердых  
тел**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**  
диссертации на соискание ученой степени доктора  
философии в области технических наук

**БАКУ – 2014**