

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT NEFT ŞİRKƏTİ
“NEFTQAZLAYIHƏ” İNSTİTUTU

ELMİ ƏSƏRLƏR

2009 (25)



BAKI

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT NEFT ŞİRKƏTİ
“NEFTQAZLAYIHƏ” İNSTİTUTU**

**ELMİ
ƏSƏRLƏR
2009 (25)**

1970-ci ilin aprel ayından nəşr olunur

BAKI

REDAKSIYA HEYƏTI

İ. M. Əli –zadə (Baş redaktor)
R.C. Babayev
R.R. Cəfərov
N.F. Daşdəmirova (Korrektor)
Y.E. Əhmədov
H.A. Həmidov
M.Ə. Hüseynov
E.A. Kazımov
F.N. Kərimov
S.S. Səmədov
F. İ. Səmədova
B.Ə. Süleymanov

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И.М. Али-заде (Главный редактор)
Я.Э. Ахмедов
Р.Д. Бабаев
Г.А. Гамидов
М.А. Гусейнов
Н.Ф. Дашдамирова (Корректор)
Р.Р. Джафаров
Ф.Н. Керимов
Э.А. Кязимов
С.С. Самедов
Ф.И. Самедова
Б.А. Сулейманов

EDITORIAL BOARD

I.M. Ali-zadeh (Chief editor)
Ya.E. Axmedov
R.J. Babaev
N.D. Dashdamirova (Corrector)
G.A. Gamidov
M.A. Guseynov
R.R. Jafarov
E.A. Kazimov
F.N. Kerimov
S.S. Samedov
F.I. Samedova
B.A. Suleymanov

**NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ GEOLOGİYASI,
GEOFİZİKASI VƏ GEOLOJİ-KƏŞFİYYAT İŞLƏRİ**

**ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И РАЗВЕДКА
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**OIL AND GAS FIELDS EXPLORATION, GEOLOGY
AND GEOPHYSICS**



622.276.5.001.42

NEFT VƏ QAZ EHTİYATLARININ HESABLAMA PARAMETRLƏRİNİN DƏQİQLƏŞDİRİLMƏSİNƏ DAİR

R.R.Cəfərov, S.M.Hüseynova

Respublikanın işlənmədə olan və kəşfiyyat aparılan yataqlarında neft və qaz ehtiyatlarının sistemli şəkildə hesablanması və operativ qiymətləndirilməsi qüvvədə olan normativ sənədlər əsasında həyata keçirilir.

Keçmiş SSRİ-də karbohidrogen ehtiyatlarının ilk təsnifatı 1928-ci ildə, ölkədə neft ehtiyatını hesablamaq məqsədi ilə, Geoloji Komitənin nəzdində yaradılmış komissiya tərəfindən hazırlanmışdır. Həmin təsnifat, yataqların sənaye mənimsənilməsinə hazırlıq dərəcəsiindən asılı olaraq, bu və ya digər kateqoriyalara aid edilməsi şəraitini nəzərə alaraq, illər ərzində dəyişikliklərə uğramışdır.

Hazırda karbohidrogen ehtiyatlarının hesablanması keçmiş SSRİ Nazirlər Soveti nəzdində fəaliyyət göstərmiş faydalı qazıntılar üzrə Dövlət Komissiyasının 1983-cü ildə təsdiq etdiyi təlimatın tələbləri əsasında aparılır [1].

Sayca (1950-ci ildən sonra) dördüncü olan bu təlimat 30 il ərzində müəyyən vaxt intervallarında (1953, 1959, 1970, 1983-cü illərdə) yenidən işlənmiş və təkmilləşdirilmişdir. Buna baxmayaraq, respublikanın neftqaz yataqlarının bütün xüsusiyyətlərini, müasir sosial-iqtisadi və siyasi inkişaf mərhələlərini nəzərə alan yeni təlimatın hazırlanmasına ehtiyac vardır [2, 3]. Bu məsələnin həlli karbohidrogen ehtiyatlarının hesablanması və qeydə alınması prosesində olan çatışmamazlığı aradan qaldıracaq, mütəxəssislərin və ekspertlərin vahid bir rəhbər sənəd əsasında işlərinin effektivliyini artıracaqdır.

Hazırkı vəziyyətdə karbohidrogen ehtiyatlarının 1983-cü il təlimatının tələbləri əsasında aparılması şəraitində bir çox çətinliklər meydana çıxır ki, nəticədə ehtiyatların obyektiv hesablanması bu çətinliklərin hansı istiqamətdə həllindən asılı olur. Bu məqsədlə karbohidrogen ehtiyatlarının hesablama dəqiqliyini artırmaq

məqsədi ilə üç parametrin (neftqazlı sahə, lay təzyiqi, neftqazlı effektiv qalınlıq) təyin edilməsinin təkmilləşdirilməsi məsələlərinə baxılır.

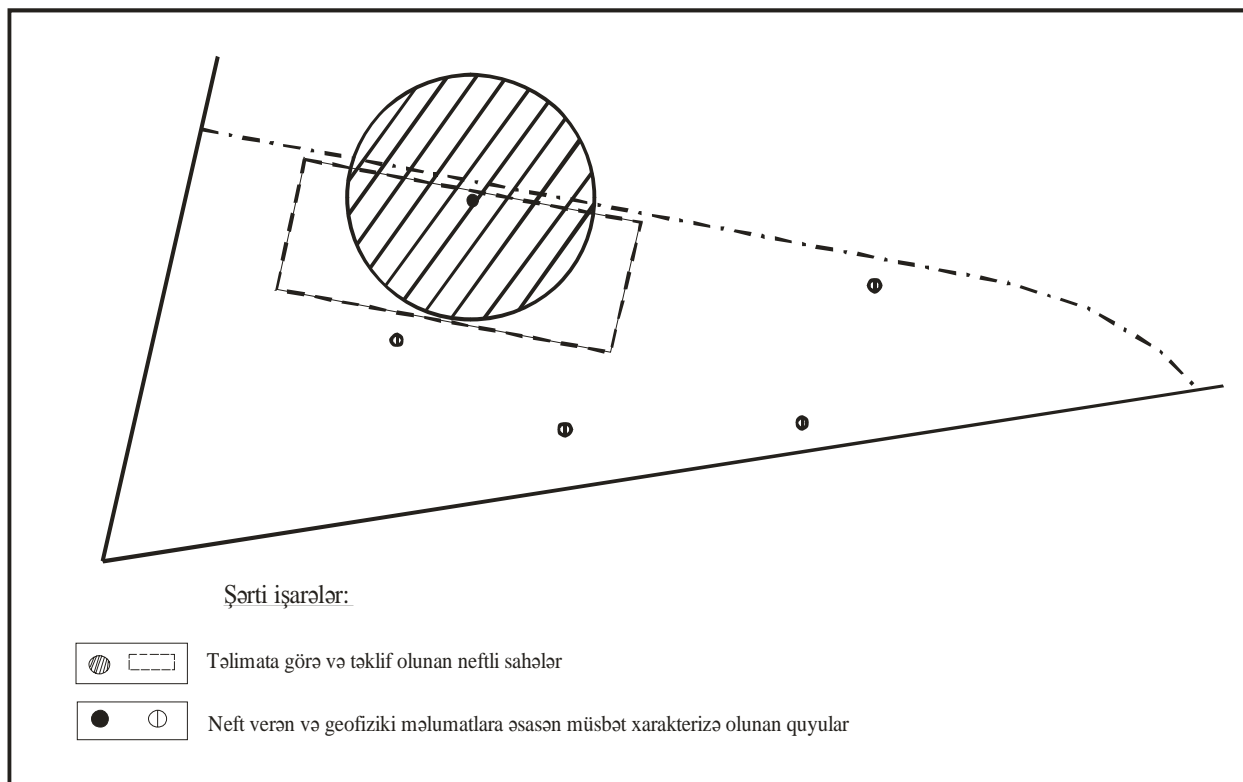
Neftqaz ehtiyatlarının etibarlılığını təmin edən əsas parametrlərdən biri məhsuldar horizontun neftqazlı sahəsidir. Yataqların tipindən, tələlərin geoloji quruluşundan, eyni zamanda, yataqların litoloji tərkiblərinin dəyişilməsindən asılı olaraq neftqazlı sahəsi müxtəlif üsullarla təyin edilir. Bu proses neftqazlı layların geometrikləşdirilməsi və sahələrin ölçülməsi ilə yerinə yetirilir. Geometrikləşmə həmin obyekt üzrə tərtib edilmiş struktur xəritə üzrə aparılır.

Ümumi halda, kollektorlar litoloji tərkibcə bircins olduqda və tektonik pozulmaya məruz qalmadığı halda neft-su konturlarının vəziyyəti yatağın sərhəddini təyin edir. Əks halda, yəni kollektorlar qeyri-bircins, litoloji tərkibinə görə dəyişkən laylardan təşkil olunublarsa, yataq tektonik pozğunluqlarla mürəkkəbləşsə, həmin yatağın geometrikləşdirilməsi çətinləşir və sahənin təyin edilməsi üçün əlavə işlərin yerinə yetirilməsi tələb olunur.

• C_1 kateqoriyalı neftqaz (kondensat) ehtiyatının sahəsinin sərhəddinin təyin edilməsi.

C_1 kateqoriyalı neftqaz ehtiyatları kəşfiyyat və işlənmədə olan yataqlarda ayrılır; yeni kəşfiyyat sahəsində bir quyudan sənaye əhəmiyyətli neftqaz axını alındığı halda (yatağın kəşf edilməsi), C_1 kateqoriyalı ehtiyatın sahəsi bu rayon üçün qəbul edilmiş hasilat quyuları arasındakı məsafənin iki mislinə bərabər radiuslu çevrənin sahəsi kimi qəbul edilir [1].

Qeyd etmək lazımdır ki, C_1 kateqoriyalı ehtiyatın neftqazlı sahəsinin göstərilən üsulla təyini bir çox hallarda səhv nəticələrə gətirib çıxara bilər. Bunu aşağıdakı sxemdən görmək olar (şək. 1).



Şək.1. Sənaye kateqoriyalı (C_1) karbohidrogen ehtiyatlarının sərhədlərinin təyini sxemi

Fərz edək ki, hər hansı şərti tektonik blokda bir neçə quyuyu qazılmış və bu quyulardan ancaq biri (layın yatım istiqamətində neft-su konturuna yaxın yerləşən quyuyu) sınaqdan keçirilmiş və sənaye əhəmiyyətli neftqaz axını alınmışdır. Digər quyuların kəsilişlərində isə həmin obyekt, geofiziki məlumatlara əsasən, neftqazlıdır. Əgər, qonşu yataqlarda istismar quyuları arasında qəbul edilmiş məsafənin 400 m olduğu nəzərə alınsa, 800 m-lik radiuslu çevrənin sahəsi C_1 kateqoriyalı ehtiyatın sahəsi kimi qəbul edilməlidir. Lakin, sınaqdan keçirilmiş quyunun layın batım istiqamətində, neft (qaz) – su konturuna yaxın yerləşməsi səbəbindən neftqazlı sahənin müəyyən hissəsi konturaxası zonaya düşəcəkdir. Bu isə neftqazlı sahənin süni olaraq artırılmasına səbəb olacaqdır.

Göstərilənləri nəzərə alaraq təklif olunur ki, baxılan variant üçün C_1 kateqoriyalı neftqazlı sahəni layın yatım istiqamətində deyil, uzanması istiqamətində (quyunun

yerləşdiyi yerdə) ayırmaq lazımdır; bu zaman layın uzanma istiqamətində ayrılan neftqazlı sahə çevrənin sahəsinə bərabər qəbul edilsin.

- Qaz yataqlarında çıxarıla bilən ehtiyatların hesablanması zamanı son lay təzyiqinin təyin edilməsi.

Qaz yataqlarının işlənməsinin sonunda qalıq lay təzyiqinin təyin edilməsi şərti olaraq quyuyağzı təzyiqin 0,1 MPa qəbul edilməsinə əsaslanır. Bu zaman lay təzyiqi, neftqazlı layın yatma dərinliyindən asılı olaraq, 0,1 – 0,3 MPa intervalında dəyişilir [4].

Qaz yataqlarının işlənmələrinin sonunda qalıq lay təzyiqinin göstərilən qaydada təyini düzgün hesab edilə bilməz, çünki bu ideal şərait üçündür və qaz yataqlarının işlənməsi təcrübəsində, demək olar ki, rast gəlinmir.

Qaz yataqlarında çıxarıla bilən ehtiyatların hesablanması zamanı qalıq lay təzyiqi işlənmə layihə sənədləri tərtib edilərkən lay təzyiqinin proqnoz qiymətlərindən istifadə etməklə təyin edilməlidir. İşlənmənin sonunda qalıq lay

təzyiqi qazlı layların rejimlərindən asılı olaraq, müxtəlif qiymətlərlə ifadə olunacaqdır; bu rəqəm subasqı rejimində nisbətən böyük olacaqdır ki, bunu da nəzərə almamaq qazın çıxarılabilmə ehtiyatlarının bir qədər süni olaraq artırılmasına səbəb olacaqdır.

- Stratiqrafik və litoloji pazlaşmaya məruz qalmış laylarda kollektorların yayılma sərhədlərinin təyini.

Litoloji məhdud yataqlarda neftlilik sahələrini təyin etmək müəyyən çətinliklərlə əlaqədardır. Belə ki, sahə üzrə qeyri-bircins kollektorların litoloji tərkiblərinin pisləşməsi səbəbindən onlar qeyri-kollektorlarla əvəz olunurlar. Bu zaman kollektorların qeyri-kollektorlara keçmə sərhəddini təyin etmək tələb olunur.

Litoloji pazlaşma xəttinin vəziyyətini təyin etmək üçün bu xəttin hər iki tərəfində yerləşən quyuların mədən geofiziki məlumatlarından istifadə edilir. Karotaj diaqrammalarına əsasən quyuların vəziyyəti müəyyənləşdirilir. Əgər quyuların sayı çoxdursa, bu halda, pazlaşma xəttini daha dəqiq təyin etmək mümkündür. Belə ki, geofiziki məlumatlara əsasən müsbət və mənfi işarəli ən yaxın məsafədə yerləşmiş iki quyu arasındakı məsafənin orta nöqtəsi qeyd olunur və nəticədə bu nöqtələrin birləşməsi pazlaşma xəttini verir. Əgər sahə üzrə quyuların sayı azdırsa, aralarındakı məsafə böyükdürsə, onda pazlaşma xəttinin vəziyyəti pazlaşmaya məruz qalmış layın qalınlığının dəyişmə (azalma) tempindən asılı olacaqdır. Əgər layın qalınlığının azalma qradienti təxminən sabit qalırsa, onda bir neçə istiqamətdə qalınlığı sıfıra bərabər olan nöqtələr tapılır və bu nöqtələri birləşdirən xətt layın pazlaşma xətti kimi qəbul edilə bilər.

Bu məsələnin düzgün həlli böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki, karbohidrogen ehtiyatlarının hesablama parametrlərindən ən əsası neftqazlı sahəsi və effektiv qalınlıqdır. Kollektorların yayılma sərhəddi həm neftqazlı sahənin və həm də layın effektiv qalınlıq

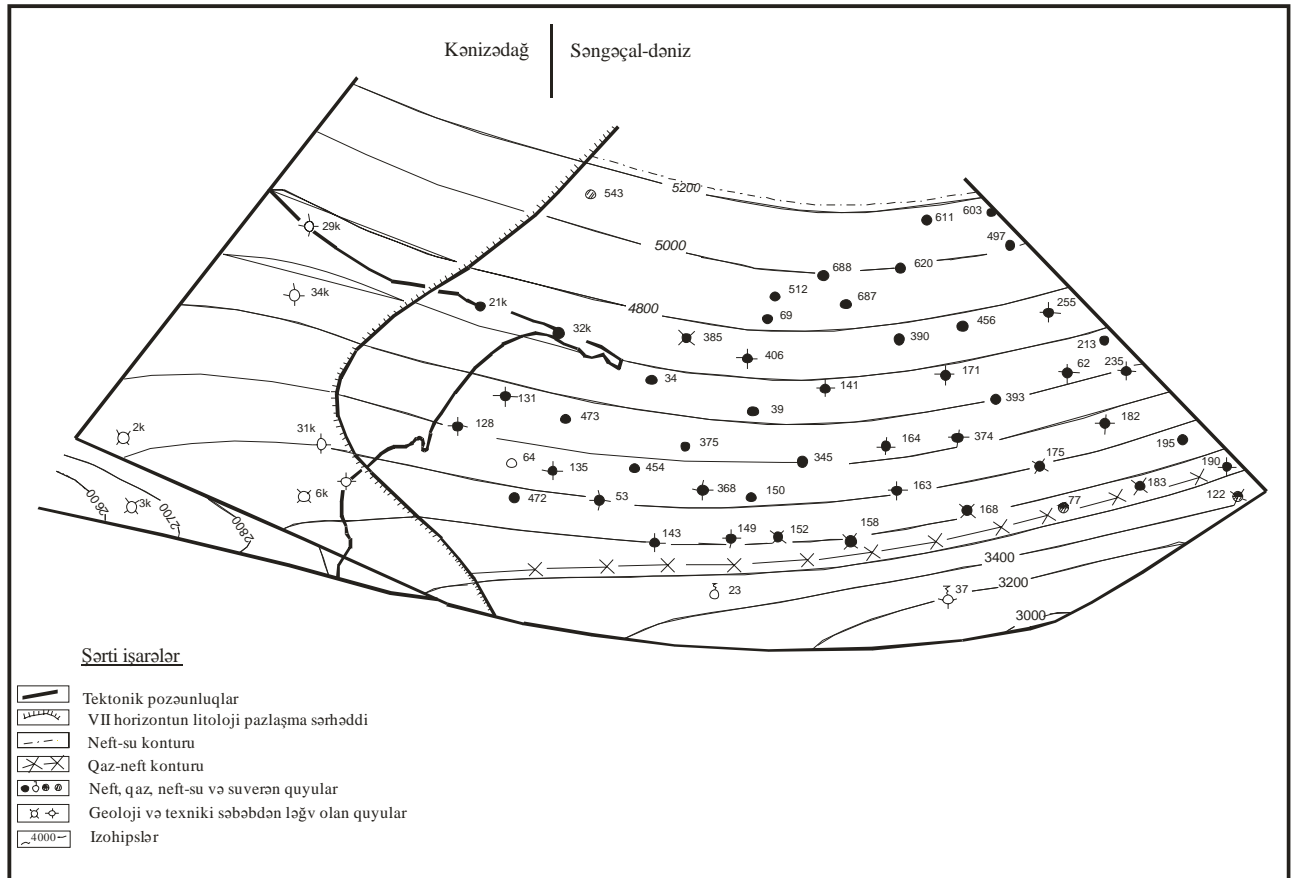
parametrlərini tənzimləyir və nəticədə ehtiyatların həcminə təsir edən əsas faktora çevrilir.

Qeyri-bircins və litoloji tərkibə dəyişikliyə məruz qalmış kollektorların geometrikləşdirilməsi xəritədə kollektor – qeyri-kollektor süxurların sərhəddini təyin etməklə əldə edilə bilər.

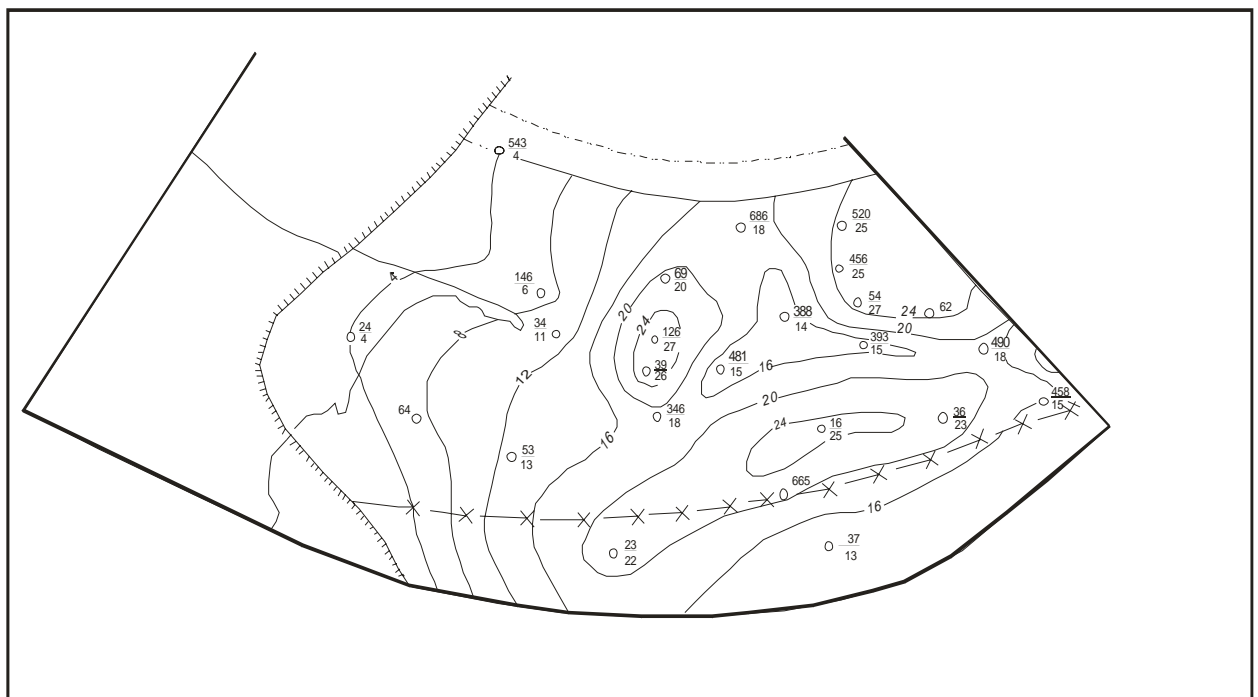
İstər stratiqrafik (layın yoxa çıxması) və istərsə də litoloji (kollektorların gil və ya keçirici olmayan süxurlarla əvəz olunması) pazlaşma sərhəddi quyu məlumatlarına əsasən təyin edilir. Əgər layın qalınlığı müəyyən istiqamətdə (əksər hallarda tağa doğru) tədricən azalırsa və digər quyu kəsilişində yoxa çıxırsa, bu layın pazlaşması kimi qiymətləndirilə bilər. Digər tərəfdən, lay kollektorlarının qalınlığının müəyyən istiqamətdə tədricən azalması baş verirsə və müəyyən məsafədə quyu kəsilişlərində gil və ya qeyri-keçirici süxurlarla əvəz olunursa, bunu litoloji pazlaşma kimi qəbul etmək olar.

Neftqaz ehtiyatlarının hesablanması zamanı stratiqrafik və litoloji pazlaşma sərhədlərinin təyini, adətən, şərti təyin edilir və lay kollektorlarının iştirak etdiyi və yoxa çıxdığı quyular arasındakı məsafənin orta hissəsində qəbul edilir. Bu da neftqazlı sahənin və kollektorların effektiv qalınlıqlarının təyində müəyyən xətalara gətirib çıxarır.

Göstərilənləri nəzərə alaraq, təklif olunur ki, neftqazlı layın ümumi və effektiv qalınlıqlarının azalma qradienti təyin edilsin və buna əsasən pazlaşma istiqamətində kollektorların sıfıra bərabər olan nöqtəsi müəyyənləşdirilsin. Aydın ki, xəritədə (hesablama planlarında) kollektorların pazlaşma xətti bu nöqtədən keçəcəkdir. Bir nöqtədən keçəcək pazlaşma xəttinin istiqamətini təyin etmək üçün təklif olunur ki, tərtib edilmiş effektiv qalınlıq xəritəsindən istifadə edilsin. Pazlaşma nöqtəsindən keçiriləcək kollektorların sərhəd xətti effektiv qalınlıqlar xəritəsində axırıncı izopaxitə paralel olaraq aparılmalıdır (şəkil 2,3).



Şək. 2. Səngəçal-dəniz yatağının I blokunda VII horizont üzrə neftliyin yayılma sxemi



Şək. 3. Səngəçal-dəniz yatağının VII horizont üzrə neftqazlı effektiv qalınlıq xəritəsi

Nəticə

1. Neftqazlı layların neftqaz-su konturlarına yaxın yerləşmiş hissələrində C_2 kateqoriyalı ehtiyatların C_1 kateqoriyasına keçirilməsi zamanı neftqazlılıq sahəsini təlimata əsasən deyil, təqdim edilən təklifə əsasən təyin etmək lazımdır;

2. Sərbəst qaz ehtiyatlarının hesablanması üçün lazım olan parametrlər - lay təzyiqinin işlənmənin sonunda proqnoz qiymətini təlimata əsasən 1 MPa deyil, bu parametrlər işlənmə müddətində dəyişilmə dinamikasının proqnoz qiymətindən təyin edilməlidir;

3. İstər stratigrafiya və istərsə də litoloji parçalanma sərhədi quyu məlumatlarına əsasən təyin edildikdə, geofiziki məlumatlara əsasən məhsuldar və qeyri-məhsuldar quyular arasındakı məsafənin orta nöqtəsindən keçən düz xətt deyil, tərtib edilmiş neftli effektiv qalınlıqlar xəritəsindən istifadə edilməklə təyin edilməlidir. Bu zaman xəritədə "0" qiymətli izopaxit sonuncu izopaxit xəttinə - paralel çəkilir və bu xətt stratigrafiya və ya litoloji sərhəd kimi qəbul edilir.

Ədəbiyyat

1. Инструкция по применению классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов. М.: 1984. 64 с.

2. Nərimanov A.Ə., Cəfərov R.R. Karbohidrogen ehtiyatlarının təsnifat və təlimatının təkmilləşdirilməsinə dair. //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2001, № 8. S.4-7.

3. Велиева Э.Б. Геологические основы комплексной оценки ресурсов месторождений нефти и газа. Баку, XXI-Ени Няширляр Еви, 2007. 320с.

4. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа. М.: Недра, 1981. 453 с.

К вопросу уточнения подсчетных параметров запасов нефти и газа

Р.Р. Джафаров, С.М.Гусейнова

Реферат

В Азербайджане при подсчете запасов нефти и газа продолжают пользоваться классификацией 1984 г. и всеми нормативными документами быв. СССР [1].

В настоящее время при подсчетах запасов углеводородов возникают некоторые трудности, связанные с определением ряда подсчетных параметров, таких, как площадь нефтегазоносности, границы стратиграфического и литологического выклинивания продуктивных пластов, пластового давления в конце разработки.

- Определение площади нефтегазоносности запасов категории C_1 .

Запасы нефти и газа по категории C_1 выделяются в разрабатываемых и разведанных месторождениях в границах, проведенных по данным испытаний и геофизических исследований скважин.

Учитывая вышеизложенное, рекомендуем в рассматриваемом варианте площадь нефтегазоносности по категории C_1 (равное площади круга) принять не по падению а по простирацию пласта (рис.1).

- Определение конечного пластового давления в конце разработки.

Известно, что при подсчете запасов свободного газа остаточное пластовое давление в залежи определяется при условии принятия давления на устье скважины $P_k = 0,1$ MPa (после извлечения промышленных запасов газа). Обычно в зависимости от глубины залегания и состава газа величина P_k колеблется в пределах 0,1 – 0,3 MPa [4].

При подсчете извлекаемых запасов свободного газа конечное пластовое давление следует определять в процессе составления проектных документов, где определяются прогнозные значения основных показателей разработки и, в том

числе, конечное значение пластового давления.

- Определение границы распространения коллекторов при стратиграфическом и литологическом выклинивании продуктивных пластов.

Определение границы распространения коллекторов в условиях стратиграфического и литологического выклинивания выполняется по данным пробуренных скважин, если толщина пласта в определенном направлении (обычно в сторону свода складки) постепенно уменьшается и в разрезе другой скважины исчезает, то это оценивается как выклинивание. С другой стороны, если толщины коллекторов пластов по площади постепенно уменьшаются и в разрезе другой скважины замещаются глинами или непроницаемыми породами, то это оценивается как литологическое выклинивание.

При подсчете запасов нефти и газа границы коллекторов носят условный характер и определяются по данным двух соседних скважин, где, в одном присутствуют, а в другом отсутствуют коллектора. В таких случаях, следует определить градиенты уменьшения коллекторов и на основании этого на подсчетных планах отметить точки исчезновения коллекторов; понятно, что линия выклинивания коллекторов проходит в этой точке. А чтобы определить направление и форму линии, предлагаем использовать карты эффективных нефтегазонасыщенных толщин продуктивного пласта (рис. 2, 3).

На карте изопахит нулевую толщину следует принять за линию границы распространения коллекторов.

Вышеизложенные рекомендации по усовершенствованию способа определения границы коллекторов и неколекторов на подсчетных планах несомненно будут способствовать повышению надежности определения площади нефтегазонасыщенности и эффективной толщины продуктивных горизонтов.

About the specification of oil and gas estimation reserves characteristics

R.R.Jafarov, S.M.Huseynova

Abstract

In Azerbaijan well oil and gas reserves estimation they still use the Classification from 1983 and all the specifications of the former USSR [1].

Currently while hydrocarbon reserves estimation there occur some difficulties while design conditions definition such as, oil-gas bearing area, productive layers stratigraphic and lithologic thinning out borders, formation pressure at the end of the exploration.

- Determination of C_1 category oil-gas bearing area. C_1 category oil and gas reserves are revealed at the explored fields, being under development within borders, passed according to test data a wells geophysical.

Considering all above mentioned, we recommend in the concerned variant to accept the C_1 category oil-gas bearing area (equal to area of a search) not for pitching, but along seam extent (fig.1).

- Definition of the final formation pressure at the end of the development.

We know, while free gas reserves evaluation the residual formation pressure in the deposit is determined under the condition of accepting the wellhead pressure $P_k = 0,1\text{MPa}$ (after industrial gas reserves recovery). Usually depending on occurrence depth and the gas content the P_k value varies from 0,1 to 0,3 MPa [4].

- The determination of reservoirs distribution borders under the conditions of pay layers stratigraphic and lithologic pinch out.

The determination of the reservoirs distribution borders under the conditions of stratigraphic and lithologic pinch out is performed according to drilled wells data. If the thickness of the layer gradually decreases in the definite direction (usually towards the fold's arch) and disappears within the section of the other well, it is evaluated as pinch out. Otherwise, if the area of layer reservoirs thickness gradually decreases and in the

section of the other well are replaced by clays or impermeable rocks, it is evaluated as lithologic pinch out.

While oil-gas reserves estimation the borders of the reservoirs are conventional and are determined according to data of two neighbor wells, where in one of them the reservoirs is present, in the other it is absent.

In such cases, the reservoirs decrease gradient should be determined and on the basis of it, the reservoirs disappearance points should be indicated on the estimation plans; it's clear that reservoirs s pinch out line passes that point. In order to determine the direction

and the form of the line, we suggest to use the maps of the pay layer's efficient oil-gas bearing series (fig. 2, 3).

On isopach map the zero thickness should be taken as reservoirs distribution border line.

The above mentioned recommendations on improvement of reservoirs and non-reservoirs borders determination method on estimation paeans will certainly help to increase the safety while definition of oil-gas bearing area and pay layers efficient thickness.

UOT 55:51-7

«KÜROVDAĞ» YATAĞI PS01 VƏ AP01 HORIZONTLARININ GEOLOJİ MODELƏRİNİN QURULMASI

M.Ə. Hüseynov, V.J. Abdullayev, R.T. Mustafayev, M.Q. Həsənəliyev

«Kürovdağ» yatağı haqqında qısa məlumat-«Kürovdağ» yatağı Salyan düzünün Əli-Bayramlı şəhəri ərazisində yerləşməklə, ümumi Kürətrafı neftli-qazlı əraziyə aiddir və Kür çayının sol sahili boyu şimali-qərbdən cənubi-şərqə doğru uzanır.

Məhsuldar qatın I horizontunun struktur xəritəsinə əsasən, «Kürovdağ» qırışıqı şimal – şimal-qərbdən cənub – cənub-şərq istiqamətində uzanır. Braxiantiklinalın uzunluğu 22 km, eni isə 5 km təşkil edir. Qırışıq asimmetrikdir. Cənub-qərb hissədə qanadların yatım bucağı 5-10°, mərkəzi qanadda 55° və cənub-şərq qanadda isə 38° təşkil edir.

«Kürovdağ» yatağı 15 may 1955-ci il tarixdə AP01 horizontuna qazılmış və gündəlik neft hasilatı 16,7 ton olan 34kr quyusu ilə açılmışdır. Yatağın sənaye işlənməsinə isə 1 avqust 1955-ci il tarixdə I horizonta qazılmış və gündəlik neft hasilatları uyğun olaraq 25,8 ton və 32,6 ton olan 2 və 7 sayılı quyularla başlanmışdır.

PS01 horizontunun kollektor xüsusiyyətlərinin tədqiqi və geoloji modelin qurulması - yatağın petrofiziki xüsusiyyətləri böyük həcmdə süxur nümunələri (kern məlumatları) əsasında öyrənilmişdir. Geoloji-kəşfiyyat və istismar quyularının qazılması zamanı 2324 kern nümunələri götürülmüşdür. Bu nümunələr məhsuldar horizontlar üzrə aşağıdakı kimi paylanır: AP03 üzrə -104 nümunə, AP02 üzrə -421 nümunə, AP01 üzrə -187 nümunə, AKC üzrə -225 nümunə və ümumi PS üzrə -1387 nümunə.

Kern məlumatlarının tədqiqi nəticəsində məlum olmuşdur ki, PS01-in məsaməliliyi 14-38%, keçiriciliyi isə 10-100 milli Darsi arasında dəyişir.

AP01 horizontunun kollektor xüsusiyyətlərinin tədqiqi və geoloji modelin qurulması-qeyd olunduğu kimi AP01 horizontunun kollektor xüsusiyyətlərinin tədqiqi məqsədi ilə geoloji-kəşfiyyat və istismar quyularının qazılması zamanı 187 kern nümunələri götürülmüşdür. Kern

məlumatlarının tədqiqi nəticəsində məlum olmuşdur ki, AP01 horizontunun məsaməliliyi 20-28%, keçiriciliyi isə 10-100 milli Darsi arasında dəyişir.

PS01və AP01 horizontlarının geoloji modellərinin qurulması zamanı «Şirvanoil»

BMMM tərəfindən verilmiş bu məlumatların quyular üzrə paylanmasından istifadə olunmuşdur. Həmin məlumatlardan bir hissəsi nümunə olaraq Cədvəl 1 və 2-də göstərilmişdir.

PS01 horizontunda parametrlərin quyular üzrə paylanması

Cədvəl 1

Quyular	Horizont	Effektiv qalınlıq, m	Məsaməlik	Neftlə doyma	Su ilə doyma
1	2	3	4	5	6
KUR_0002	PS01	31	0.23	0.65	0.35
KUR_0006	PS01	49	0.23	0.64	0.36
KUR_0007	PS01	25	0.25	0.75	0.25
KUR_0009	PS01	66.5	0.23	0.62	0.38
KUR_0013	PS01	26	0.22	0.57	0.43
KUR_0014	PS01	40.6	0.25	0.71	0.29
KUR_0015	PS01	65.5	0.24	0.67	0.33
KUR_0017	PS01	34.5	0.22	0.61	0.39
KUR_0019	PS01	43.5	0.22	0.60	0.40
KUR_0021	PS01	48	0.23	0.66	0.35
KUR_0022	PS01	25	0.23	0.63	0.37
KUR_0023	PS01	21.5	0.25	0.72	0.28
KUR_0024	PS01	64	0.26	0.74	0.26
KUR_0034	PS01	61.5	0.24	0.69	0.32
KUR_0036	PS01	33	0.27	0.80	0.20
KUR_0039	PS01	22	0.21	0.54	0.46
KUR_0041	PS01	35	0.23	0.65	0.35
KUR_0042	PS01	34	0.27	0.77	0.23
KUR_0044	PS01	27	0.29	0.63	0.37
KUR_0045	PS01	30	0.24	0.68	0.32
KUR_0046	PS01	17.5	0.21	0.54	0.46
KUR_0049	PS01	3	0.22	0.60	0.40
KUR_0050	PS01	67	0.25	0.70	0.30
KUR_0052	PS01	11	0.21	0.56	0.44
KUR_0062	PS01	14	0.25	0.71	0.29
KUR_0069	PS01	28	0.25	0.71	0.29
KUR_0074	PS01	75	0.24	0.69	0.31
KUR_0077	PS01	43.6	0.23	0.65	0.35
KUR_0082	PS01	11	0.22	0.62	0.38
KUR_0087	PS01	14.4	0.25	0.72	0.28

AP01 horizontunda parametrlərin quyular üzrə paylanması

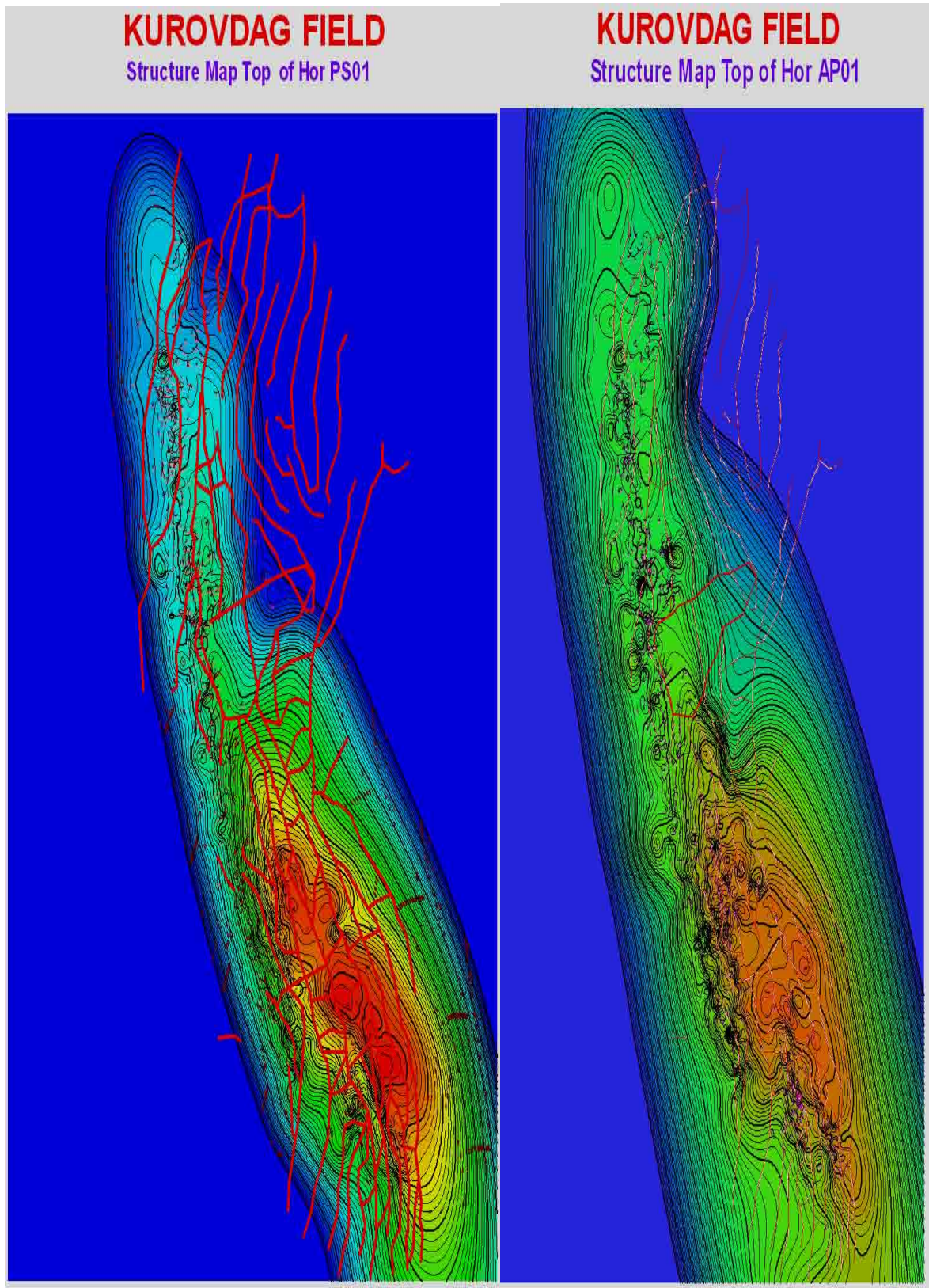
Cədvəl 2

Quyular	Horizont	Effektiv qalınlıq, m	Məsaməlik	Neftlə doyma	Su ilə doyma
KUR_0036	AP01	6	0.21	0.62	0.38
KUR_0093	AP01	9	0.22	0.65	0.35
KUR_0128	AP01	6	0.24	0.74	0.26
KUR_0135	AP01	6	0.20	0.60	0.40
KUR_0151	AP01	11	0.21	0.61	0.39
KUR_0155	AP01	4	0.24	0.74	0.26
KUR_0169	AP01	7	0.21	0.63	0.37
KUR_0171	AP01	3.5	0.23	0.70	0.30
KUR_0180	AP01	3.5	0.21	0.64	0.36
KUR_0184	AP01	2	0.24	0.75	0.25
KUR_0229	AP01	8.5	0.22	0.65	0.35
KUR_0409	AP01	10	0.23	0.69	0.31
KUR_0456	AP01	2.8	0.24	0.75	0.25
KUR_0751	AP01	13	0.25	0.76	0.24
KUR_0818	AP01	19	0.23	0.68	0.32
KUR_0835	AP01	4.4	0.26	0.79	0.21
KUR_0853	AP01	4.8	0.22	0.67	0.33
KUR_0869	AP01	3	0.22	0.66	0.34
KUR_0893	AP01	6.4	0.20	0.59	0.41
KUR_0968	AP01	34	0.21	0.63	0.37
KUR_0970	AP01	1.6	0.26	0.80	0.20
KUR_0977	AP01	17	0.24	0.70	0.30
KUR_0978	AP01	18.6	0.24	0.75	0.25
KUR_1089	AP01	3	0.23	0.72	0.28

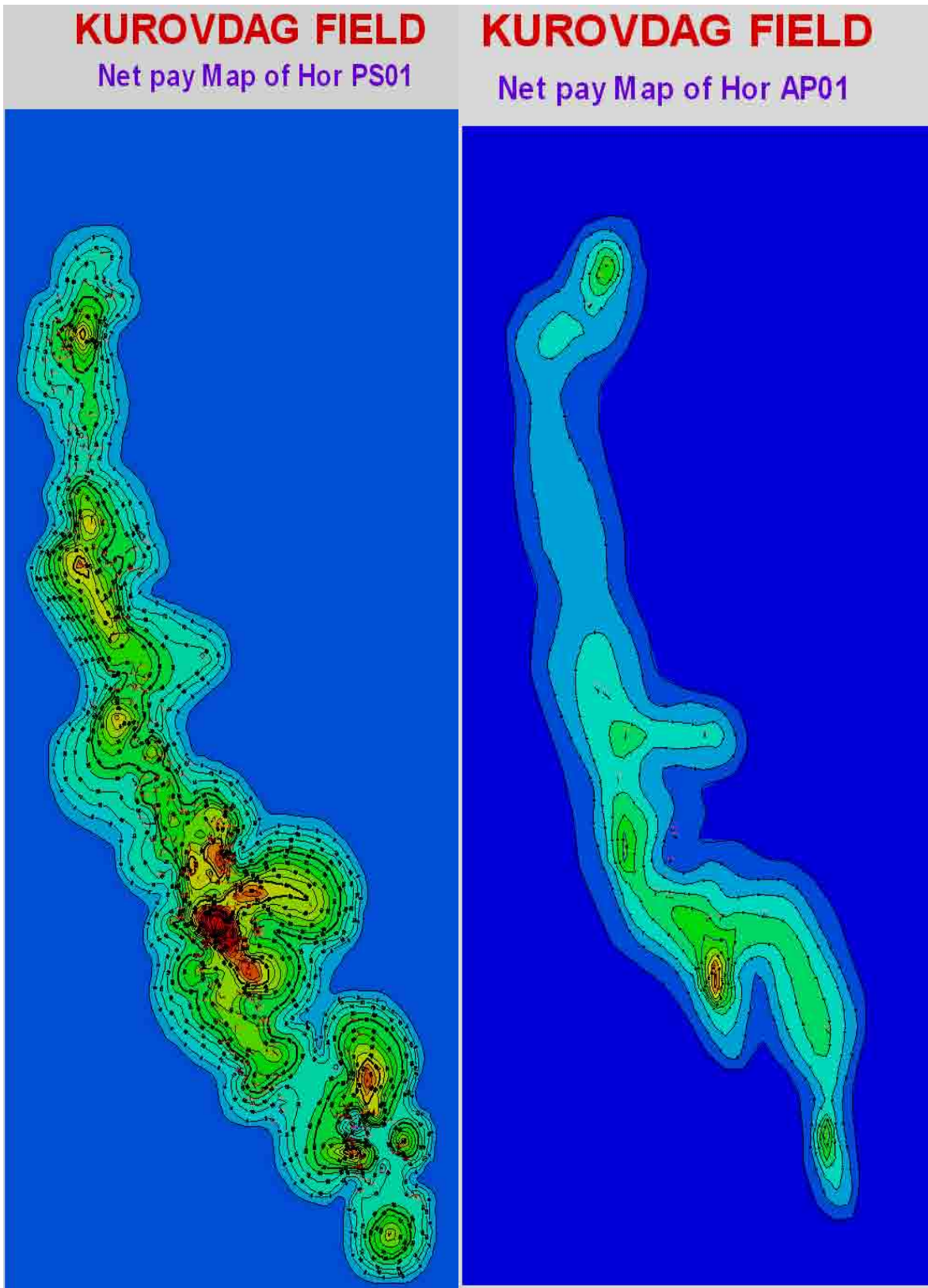
Bütün bu parametrlərlə yanaşı horizontların yatım dərinlikləri, tektonik qırılmalar, su-neft kontaktlarının dərinlikləri və s. məlumatlardan istifadə etməklə horizontun geoloji modeli və bütün geoloji parametrlərin sahə üzrə paylanma xəritələri qurulmuşdur.

«Kürovdag» yatağı PS01və AP01 horizontları üzrə qurulmuş struktur xəritə şəkil 1 -də, effektiv qalınlığın paylanma xəritəsi şəkil 2-də, məsaməliyin paylanma xəritəsi şəkil 3-də, ilkin su ilə doymanın sahə

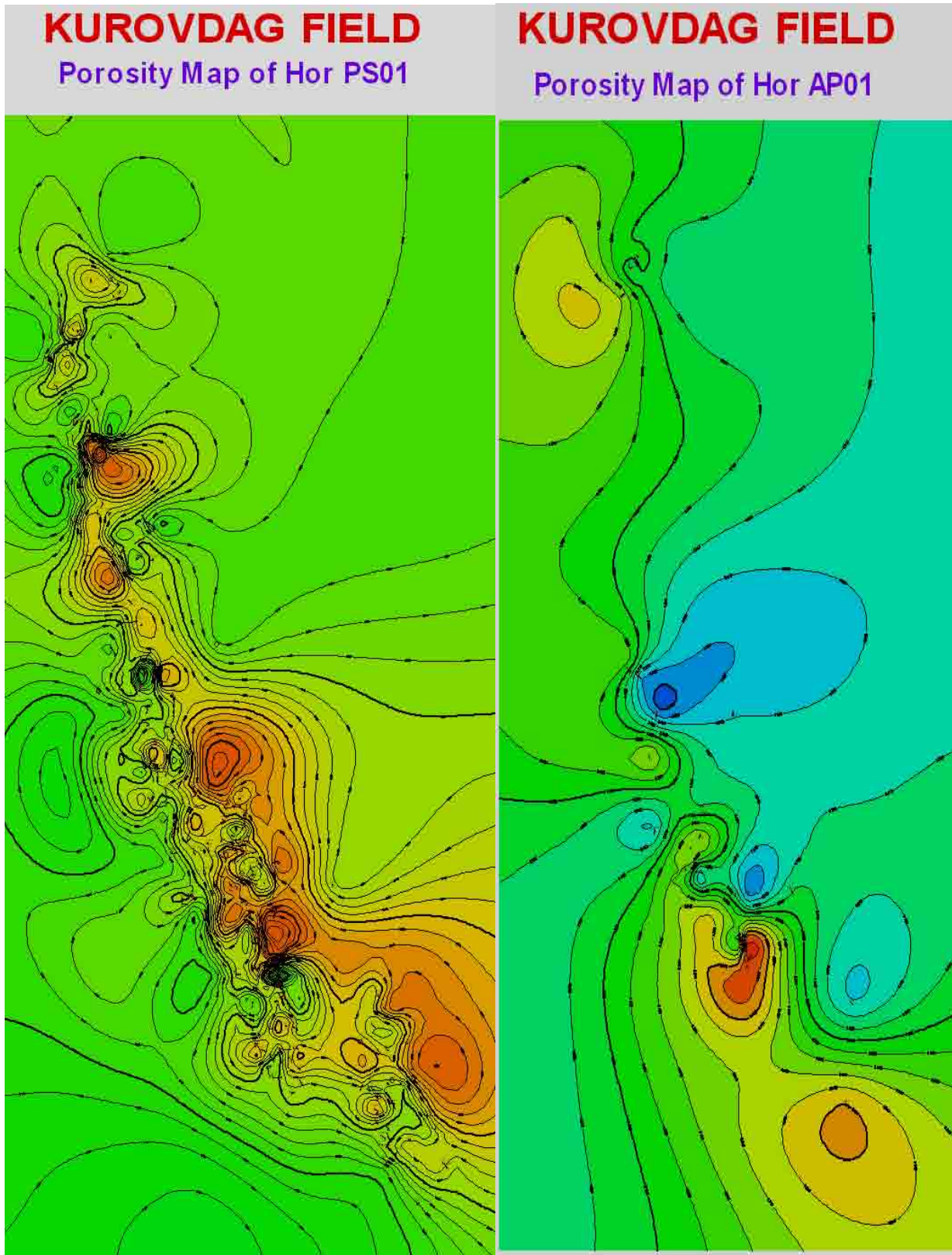
üzrə paylanma xəritəsi şəkil 4-də göstərilmişdir. Nəticə olaraq, PS01və AP01 horizontları üzrə struktur, effektiv qalınlıq, məsaməlik, ilkin su ilə doyma xəritələrinin qurulması müasir «GeoGraphix» proqramı vasitəsilə həyata keçirilmişdir. PS01və AP01 horizontlarının geoloji modellər əsasında, həmin horizontlar üzrə hidrodinamik modellər qurulmuşdur.



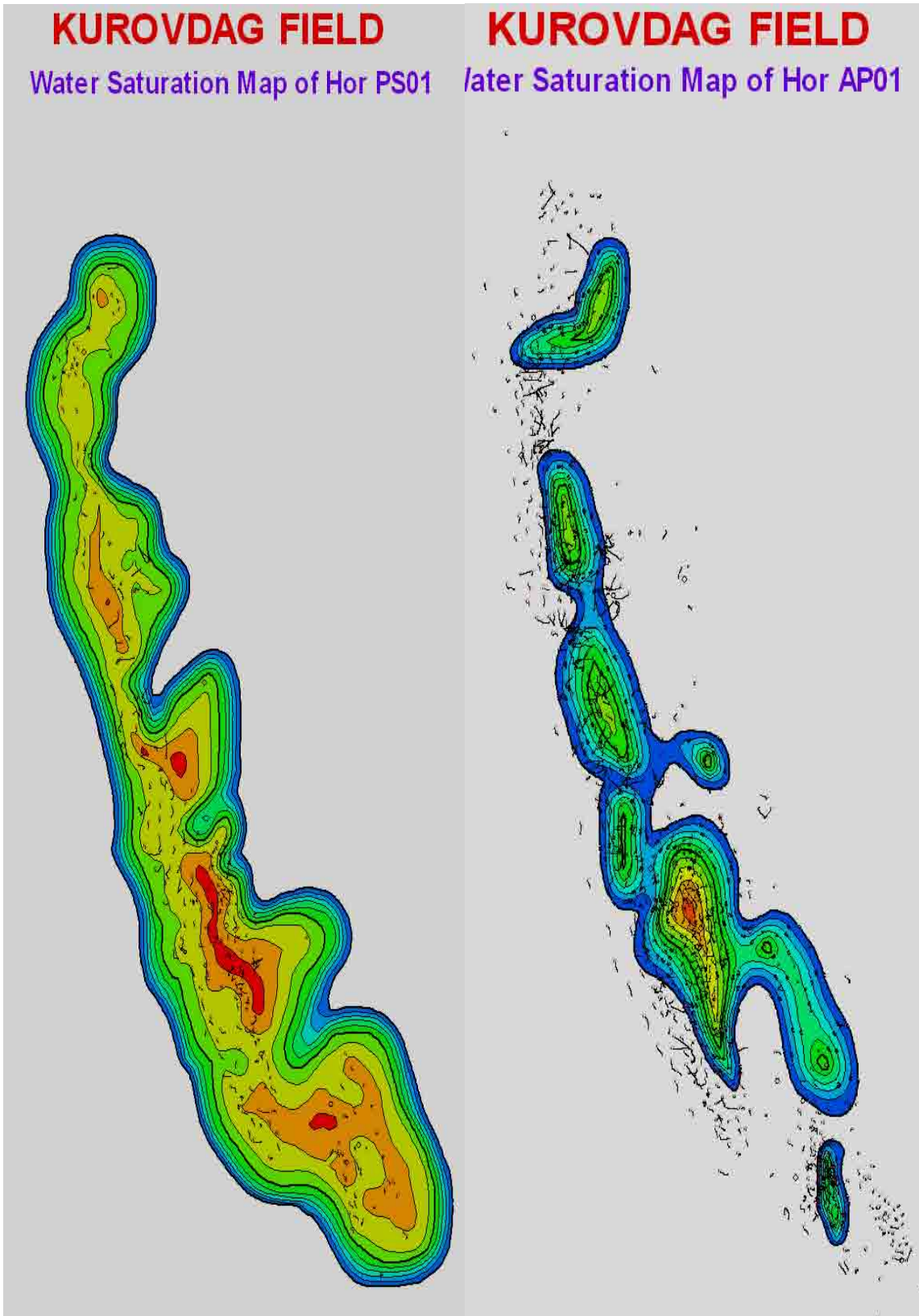
Şək. 1. PS01və AP01 horizontlarının tavanına görə struktur xəritə



Şək. 2. PS01və AP01 horizontlarının effektiv qalınlıq xəritəsi



Şək. 3. PS01və AP01 horizontlarının məsaməlik xəritəsi



Şək. 4. PS01və AP01 horizontlarının ilkin su ilə doyma xəritəsi

Ədəbiyyat

1. Fulljames, J.R., Zijerveld, L.J.J., Franssen, R.C.M.W., Ingram, G., and Richard, P.D., Knipe, R.J., *Juxtaposition and Seal Diagrams to Help Analyze Fault Seals in Hydrocarbon Reservoirs*, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 81, Page 187-195, 1997.
2. Yielding, G., Freeman, G., and Needham, B., *Quantitative Fault Seal Prediction*, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 81, Page 897-917, 1997.
3. Manzocchi, T., Walsh, J.J., Nell, P., and Yielding, G., *Fault Transmissibility Multipliers for Flow Simulation Models*, Petroleum Geoscience, Vol. 5, Page 53-63, 1999.
4. Najmuddin, Ilyas, *Frequency Attenuation: A Fracture Indicator*, Houston Geological Society Bulletin, March 2001
5. Pedersen, S.I., Randen, T., Sunneland, L., and Steen, III., *Automatic 3D fault interpretation by artificial ants*, In Extended Abstracts of EAGE Annual Meeting, May, 2002
6. Fehmers, G.C., and Hocker, C.F.W., *Fast structural interpretation with structure-oriented filtering*, Geophysics, Vol. 68, No. 4, 2003
7. Randen, T., Sunneland, L., Carrillat, A., Valen, T.S., Skov, T., Pedersen, S.I., Rafaelsen, B., Elvebakk, G., *Preconditioning for Optimal 3D Stratigraphical and Structural Inversion*, EAGE abstracts, 2003
8. Spivey, J.P. and McCain, W.D., Jr.: 'Recommended Correlations for Fluid Property Estimation,' unpublished September 2003.

Построение геологической модели горизонтов ПС01 и АП01 по месторождению Куровдаг

М.А. Гусейнов, В.Дж. Абдуллаев,
Р.Т. Мустафаев, М.Г. Гасаналиев

Реферат

В работе дана краткая история исследования горизонтов ПС01 и АП01 по месторождению Куровдаг. Построены структурные карты, карты - пористости, водонасыщенности и эффективной мощности и т.д. при помощи комплексной программы «GeoGraphix». Построенная геологическая модель адаптирована для построения в дальнейшем гидродинамических моделей этих горизонтов.

Construction of geological model of horizons PS01 and AP01 on Kurovdag field

M.A.Huseynov, V.C.Abdullayev,
R.T.Mustafayev, M.Q.Hasanaliyev

Abstract

Short history of PS01 and AP01 horizons research on Kurovdag field is given in the work. Structural cards, cards of porosity, water saturation and effective power etc. are constructed by means of «GeoGraphix» complex program. Constructed geological model is adapted for further construction of these horizons hydrodynamic models.

QUYULARIN QAZILMASI

БУРЕНИЕ СКВАЖИН

WELL DRILLING



УДК 622.244.442

**О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ
ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН****Э.А. Кязимов, М.Г. Алиева, А.М. Ашурова, Ч.Т.Искендеров**

Наполнители различных видов и различных фракционных составов широко применяются при борьбе с поглощениями бурового раствора. Ввод наполнителей в раствор способствует успешному разбуриванию трещиноватых и кавернозных пород, причем предотвращаются потери бурового раствора [1-3].

В практике бурения применяют наполнители следующих видов:

1. Волокнистые. 2. Пластичные.
3. Зернистые.

1. Волокнистые материалы используются растительного, животного, минерального и синтетического происхождения.

Тип и размер волокна значительно влияет на качество изоляционных работ. Большое значение имеет устойчивость волокон при циркуляции их в растворе. Такие материалы дают хорошие результаты при закупорке песчаных и гравийных пластов с зернами диаметром до 25 мм, а также при закупорке трещин в крупном зернистом (до 3 мм) и мелкозернистых (до 0,5 мм) породах.

2. Пластичные материалы. Из материалов такого вида широко применяют целлофан, слюду, шелуху хлопковых семян и др. Пластичные материалы пригодны для закупорки пластов крупнозернистого гравия и трещин размером до 2,5 мм.

3. Зернистые материалы. Из зернистых материалов используют пермит, измельченную резину и пластмассу, ореховую скорлупу и др. Большинство зернистых материалов эффективно закупоривают пласты гравия с зёрнами диаметром до 25 мм.

Пермит даёт хорошие результаты при закупорке гравийных пластов с диаметром зёрен до 9-12 мм.

Ореховая скорлупа нормальной хрупкости (2,5 мм и менее) закупоривают

трещины размером до 3 мм, а более крупная скорлупа (до 5 мм) и измельченная резина закупоривают трещины размером до 6 мм, т.е. ими можно закупоривать трещины в 2 раза больше, чем при применении волокнистых или чешуйчатых материалов.

Наибольшее распространение нашли следующие наполнители: целлофан, кожа, волокно, слюда – чешуйка, керамзит, резиновая крошка, подсолнечная лузга, пермит, древесные опилки, и др.

Материалы, состоящие из однородных по размерам частичек (шелуха, хлопок, рис), не образуют корки, перекрывающей отверстия. Волокнистые материалы, содержащие волокна различных длин и диаметров, образуют непроницаемую корку, но часто волокна не выдерживают перепада давления, и разрываются, тогда вновь прекращается циркуляция.

Лучшей смесью для ликвидации поглощения при низких давлениях является высококоллоидный буровой раствор с добавками волокнистых материалов и листочков слюды. Гранулированные материалы, частицы которых обычно прочны и инертны, дают лучшие результаты.

При полном поглощении бурового раствора используют тампоны типа «мягких пробок». Тампон представляет собой концентрированную тестообразную массу из различных наполнителей, смешанных с глинистыми или цементными растворами. Количество наполнителя составляет 30-70 кг и более на 1 м^3 . Объём тампона должен быть не менее $5-10 \text{ м}^3$, а при отрицательных результатах достигает 100 м^3 .

Если при ликвидации полного поглощения тампоны из наполнителя одного вида не дают положительного

результата, необходимо применять различные виды комбинаций.

Высокой эффективностью обладают тампоны из соляно - бентонитовой (СБС) или нефте - бентонитовой смеси (НБС).

Состав СБС следующий:

А) Без добавок ПАВ - 1 м³ дизельного топлива и 1-2 т бентонитовой глины;

Б) С добавкой ПАВ - 1 м³ дизельного топлива и 1-2 т бентонитовой глины.

Для получения мягких пробок в интервале зоны поглощения применяют в частности замазку, битумно – бентонитовую глину и латекс.

Замазка обладает достаточной пластичностью и гидрофобностью, не подвергая размыву потока промывочной жидкости и хорошо закупоривает трещины в породе.

Битумно-бентонитовая паста состоит из битума, бентонитовой глины и соляного масла. Соотношения битума и бентонитовой глины берется 1:1. Пластическая вязкость пасты регулируется введением различного количества дизельного топлива. Лабораторные анализы показали, что в одинаковых условиях битумно-бентонитовая паста по сравнению с замазкой выдерживает давление в 4 - 5 раз превышающее давление на замазку в проницаемой среде.

Для изоляции зон поглощения широко применяются различные тампонирующие смеси на основе вяжущих веществ, полимерных материалов и их смесей в различных композициях. Для изоляции зон поглощений к тампонажным смесям предъявляют следующие требования:

А) Смесь должна обладать хорошей текучестью и сохранять эти свойства в процессе закачки и продавливания её в поглощающий пласт.

Б) Сроки схватывания должны легко регулироваться.

В) Смесь должна быть устойчивой к разбуливанию пластовых вод, иметь высокие значения структурно-механических свойств и плотность, близкую к плотности бурового раствора, находящегося в скважине.

Г) Смесь должна сохранять стабильность при температуре и давлении скважин.

Д) После закачки в зону поглощения смесь должна быстро схватываться и приобретать за короткий срок достаточную прочность (не менее 0,5-1,0 МПа при испытании образцов на сжатие через 8-16 ч.) после затвердения.

Тампонирующую смесь подбирают для каждой скважины. Многообразие геолого-технических условий проводки скважин в различных нефтяных районах и постоянные поиски эффективной изоляции поглощающих пластов определили многообразие тампонирующих смесей для изоляционных работ.

Тампонирующую смесь для изоляции зон поглощения подбирают по её основным параметрам:

- 1) Растекаемости по конусу АзНИИ (характеризует подвижность смеси в момент окончания её приготовления).
- 2) Плотности.
- 3) Прочности цементного камня.

Пластическую прочность определяют для тампонирующих смесей, находящихся в покое и при её перемешивании. По данным замера строят кривую структурообразования, по ней находят время, когда прочность смеси достигает 10,0 и 50,0 МПа, и рассчитывают соответствующие скорости процесса.

На буровой можно пользоваться упрощенным способом оценки интенсивности начального процесса структурообразования, определяя момент наступления прочности. В большинстве случаев при цементировании зон поглощений бурового раствора применяют различные быстросхватывающие смеси (БСС) на основе вяжущих веществ.

Для сокращения сроков схватывания и получения высокой прочности цементного камня в ранней стадии затвердения в раствор вводят ускорители сроков схватывания хлористый кальций, кальцинированную соду, углекислый калий, хлористый алюминий,

хлористый натрий, серноокислый глинозем, жидкое стекло и др.

Хлористый кальций вводят в воду затворенного цементного раствора. При этом следует иметь виду, что введение кристаллического хлористого кальция свыше 6% от веса сухого цемента не рекомендуется, т.к. с увеличением резко уменьшается прочность цементного камня.

Добавки каустической соды сказывается на растекаемости раствора, которая постепенно снижается, а при значительных добавках раствор не течет. При дозировках 0,1-1,0 % наблюдается увеличение прочности, а затем некоторое ее понижение.

Кальцинированная сода при концентрации ее 2% способствует резкому сокращению сроков схватывания. Растекаемость уменьшается только при небольших добавках соды (до 1%). Увеличение концентрации до 0,5% может сократить сроки схватывания в 2-3 раза.

Прочность цементного камня при вводе кальцинированной соды ниже прочности цементного камня и уменьшается с увеличением концентрации соды.

С введением жидкого стекла в цементный раствор резко сокращается его растекаемость, повышается прочность.

При вводе 3-6% серноокислого глинозема в раствор тампонажного цемента сроки схватывания его сокращаются в 2-3 раза, причём прочность цементного камня несколько повышается. Для снижения или повышения плотности тампонирующих смесей, повышение их закупоривающих свойств, изменения сроков схватывания вводят наполнители. В зависимости от температуры зоны поглощения добавляют ускорители или замедлители.

В качестве наполнителей применяют кожу, волокно, слюду – чешуйку, целлофан, керонзит, резиновую крошку, песок, известняк, древесные опилки, подсолнечную лузгу, виноградные косточки, морскую ракушку, и др. При вводе наполнителей первыми тремя способами растекаемость тампонирующей смеси по конусу АзНИИ для обеспечения

нормальной работы цементных агрегатов должна быть не менее 12 -14 см.

Цементно – перлитовые смеси готовят путем введения в цементный раствор вспученного перлита. Это легковесный материал с замкнутыми порами, получаемый при тепловой обработке перлитового песка. Размер его \approx 3-4 мм. Для приготовления смеси цемент и перлит загружают в ЦСМ. Смесь затворяют максимально возможной консистенции (по АзНИИ 7-10 см). При приготовлении этих смесей учитывают, что с ростом давления, их плотность повышается.

Цементно-керамзитовые смеси готовят посредством введения в цементный раствор керамзита. Это пористый материал, объемный вес которого меньше единицы. Плотность раствора тампонажного при вводе керамзита понижается пропорционально его количеству и диаметру частиц.

Цементно - бентонитовые смеси готовят из тампонажного цемента, бентонита или глинопорошка и жидкого стекла. Они менее чувствительны к перемешиванию и разбавлению жидкостью скважин. Наличие в составе смеси глинистых частиц способствует повышению скорости восстановления её структуры. Вязкость большинства цементных растворов после ввода в них порошкообразных добавок значительно увеличивается, а сроки схватывания сокращаются. Прочность цементного камня при добавках увеличивается. При разбавлении таких смесей минеральной водой, физико - механические свойства смесей уменьшают прочность цементного камня. Гипсо-цементные смеси являются эффективным средством перекрытия поглощающих каналов. Они имеют небольшие сроки схватывания и затвердения. Камень из этой смеси обладает высокой прочностью уже через 3-4 часа после затвердевания, т.к. в смеси есть материалы цементного клинкера. Прочность гипсо – цементного камня увеличивается при твердении в воде. Проницаемость гипсо – цементного камня

уже через 4 часа после затвердевания смеси водой не превышает 5 - 9 мД, а к 24 часам непрерывной фильтрации воды – 0,5 мД. Количество тампонирующей смеси надо выбирать из расчёта заполнителя поглощающих каналов ствола скважин в интервале зоны поглощения (с учётом каверности) и ствола скважины над зоной поглощения (30-40 м). При этом необходимо иметь в виду, что при смешивании равных весовых частей сухого гипса и цемента для приготовления 1 м^3 тампонирующего раствора следует иметь: при В : Ц = 0,5 - 1,22 т. сухой смеси, а при В : Ц = 0,6 - 01,11 т. сухой смеси. Время ожидания схватывания смеси не должно превышать 3 - 4 часа. Практически гипсо – цементный камень можно разбурить через 2 часа после окончания продавки.

При затворении тампонажного цемента с наполнителями и ускорителями сроков схватывания на углеводородной основе (дизельного топлива, нефть) получают тампонирующие смеси, способные загустевать при контакте с водой, замещающей углеводородную жидкость.

Для получения подвижного и легко прокачиваемого раствора с высоким содержанием твердой фазы в жидкость вводят ПАВ. Для изоляции зон поглощений широко применяют смеси из 30-40% дизтоплива, 0,5-1% ПАВ и 6% порошкообразного ускорителя (кальцинированной соды) от веса ускорителя. Для большей прочности цементного камня в состав смеси вводят до 30-50% кварцевого песка.

Быстрохватывающиеся смеси получают при добавлении к цементу 15-20% гипса и до 65% дизтоплива от веса цемента. Обычно применяют соляро - бентонито цементные смеси (СБЦС) следующего состава:

1 м^3 дизтоплива, 1000-1200 кг бентонитовой глины, 300 - 500 кг цемента, 0,5 - 1 % ПАВ от веса смеси.

Опыт применения пластических масс для перекрытия поглощающих интервалов при бурении нефтегазовых скважин показывает, что пластмассы

обладают рядом преимуществ перед растворами минеральных веществ:

- А) Значительно меньшая плотность тампонирующей смеси;
- Б) Возможность более широкого регулирования времени схватывания смеси без применения специальных реагентов – ускорителей;
- В) Более высокая фильтрационная способность;

Для борьбы с поглощением бурового раствора в бурящихся скважинах разработан метод перекрытия поглощающих каналов пластмассовыми смесями на основе мочевино – формольдегидных смол.

Вязкость смолы может задаваться при ее изготовлении, что важно для удержания наполнителя в смоле и регулирования ее текучести.

Смешивание мочевино – формольдегидных смол с отвердителем сопровождается реакцией полимеризации. Время схватывания смеси зависит от температуры пласта, концентрации отвердителя, его объемного количества, а также его вида. Пластовая вода положительно влияет на смесь, незначительно ускоряет реакцию полимеризации.

Литература

1. Ангелопуло О.К., Подгорнов В.М. Буровые растворы для осложненных условий. М.: Недра, 1988, 210 с.
2. Matsuda M., Kato T. The outline of Law and Regulations for Environmental Protection in Norwegian Continental shelf, Journal of the Japanese Association for Petroleum Technology, vol. 55, № 5, P. 345, 2006.
3. Сердюков Н.И., Куликов В.В. Бурение скважин различного назначения. М.: Недра, 2007, 624 с.

Quyuların qazılmasında udulma ilə mübarizənin bəzi üsulları barədəE.A.Kazimov, M.H.Əliyeva,
A.M.Aşurova, Ç.T.İskəndərov**Xülasə**

Məqalədə uzun illər ərzində quyuların qazılması prosesində qazıma məhlulunun udulması ilə mübarizə üçün istifadə olunan müxtəlif tərkiblər haqqında məlumatlar toplanılmış və sistemləşdirilmişdir.

Məsaməli mühitin həndəsi ölçüləri nəzərə alınmaqla tərkiblərin müasir qazıma prosesində istifadəsinin əhəmiyyəti ön plana çəkilmiş, hazırlanma texnologiyası verilmişdir.

About some methods of absorptions control when well drillingE.A.Kazimov, M.A.Aliyeva, A.M.Ashurova,
Ch.F.Iskenderov**Abstract**

In the article there considered the questions related to absorption of drilling mud when well drilling. There is arranged the information about widely used composition for drilling mud absorption protection. There also considered the questions related to technology of mentioned system preparation in accordance with geometric sizes of porous medium.

УДК 622. 244. 442

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИЧНЫХ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕД В ГЛИНЕ

Э.А. Кязимов, Э.Т.Мирмехтиева, А.А.Алиева

При бурении глубоких нефтяных и газовых скважин наибольшее распространение имеют осложнения деформационного характера, которые приводят к разрушению их стенок.

В работах ряда авторов [1,2] показано, что причины разрушения стенок скважин и образования каверн в стволе могут быть следствием проявления осмотических сил, диффузионных процессов, а также различных кинетических явлений.

Исследованиями показано, что интенсивность указанных процессов в глинах зависит от ряда факторов, в том числе от их типа, гранулометрического и минералогического состава, степени и характера засоленности и пористости [2,3].

Влияние различных сред на кинетические процессы в глинистых породах можно разделить на активное, пассивное и консервативное. Активное – подавляется гидратация и возникают более прочные структуры;

Пассивное – процесс набухания растягивается во времени и сопровождается понижением прочности структуры глины;

Консервативное – среда не влияет на изменение влажности глинистых пород, и консервируется ее первоначальная прочность.

Это очень важно для условий бурящихся скважин на месторождениях Бакинского и Апшеронского архипелагов, 75-80 % геологического разреза проходимых пород которого составляет

гидрослюдисто – каолинитовая глина. Набухание этих пород приводит к уменьшению номинального диаметра скважин, а это в свою очередь влияет на показатели бурения.

Оценка характера взаимодействия бурового раствора с глинистой породой основана на исследовании механизма гидратации и ее влияния на физико-механические свойства глин. Методы оценки базируются на способности глин изменяться в объеме и терять структурные связи при взаимодействии с фильтратом бурового раствора. Широкое распространение в практике получил метод, учитывающий начальную пористость образца и объем поглощенной жидкости.

При росте каверн и сужений важную роль играют концентрации в растворе тех реагентов, которые ускоряют и углубляют процессы физико-химического воздействия на породу и в конечном итоге на залежи.

Используемые при бурении реагенты обладают способностью смачивать поверхность пород, стабилизировать дисперсные слои на поверхности раздела фаз и в результате снижать поверхностное натяжение на границе жидкости с породой. Некоторые реагенты, применяемые в практике бурения для улучшения качества буровых растворов, обладают поверхностно-активными свойствами, способствующими ускорению процессов физико-химического воздействия на пласт. Установлено, что затяжки, прихваты и устойчивость стенок скважин при проходке сланцевых глин и аргиллитов находятся, при прочих равных условиях, в прямой зависимости от концентрации щелочных реагентов в буровом растворе [3]. В

частности установлено, что с увеличением содержания в растворе гуминовых веществ, несмотря на значительное снижение абсолютной величины водоотдачи, вышеперечисленные осложнения возрастают. Поэтому при больших кавернообразованиях и сужениях необходимо строго подходить к выбору химических реагентов.

Нами были проведены серии лабораторных экспериментов, направленных на изучение кинетических процессов каолинитовой глины в среде различных химических реагентов, используемых в практике буровых работ, а также предложенных лабораторией «Буровые растворы» нашего института.

Для проведения этих опытов была сконструирована модельная установка. Для исследований исходная глина измельчается, просеивается через сито с диаметром отверстий $0,25 \cdot 10^{-3}$ м и высушивается до постоянного веса при температуре $105 - 110^{\circ}$ С. Исследования проводились при комнатной температуре. В качестве исследуемых сред были использованы: вода, 5% - ные водные растворы ФХЛС, ППГ, ПГ и Алкан DE – 202.

При исследовании в однородной среде технической воды без добавления щелочи при $pH = 7$ было выявлено, что объем фильтрата за 10 дней постоянен и составляет $0,16 \cdot 10^{-6}$ м³. При $pH = 9$ объем фильтрата через пористую среду составил $0,19 \cdot 10^{-6}$ м³. Данный факт говорит о том, что по мере увеличения щелочности дисперсионной среды увеличивается проницаемость пласта, что в свою очередь приводит к увеличению фильтрационной способности пласта (Рис. 1).

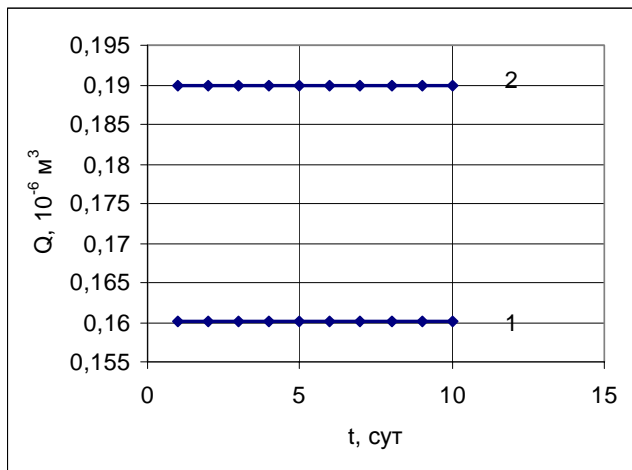


Рис.1. Изменение объема фильтрации от времени
 1 - фильтрация в среде технической воды
 2 - фильтрация в среде щелочной воды .

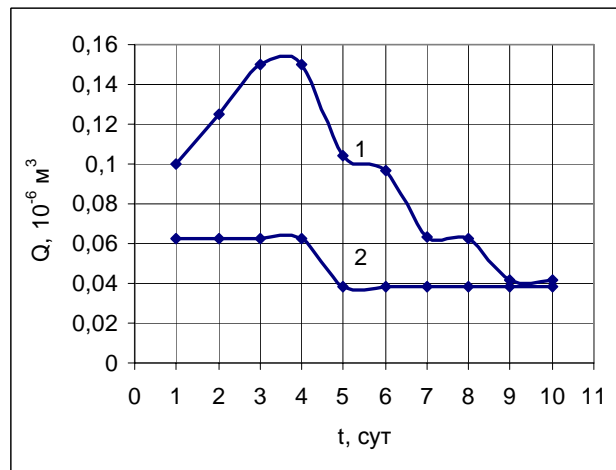


Рис. 3. Изменение объема фильтрации от времени
 1 – фильтрация в среде ППГ
 2 – фильтрация в среде щелочного ППГ.

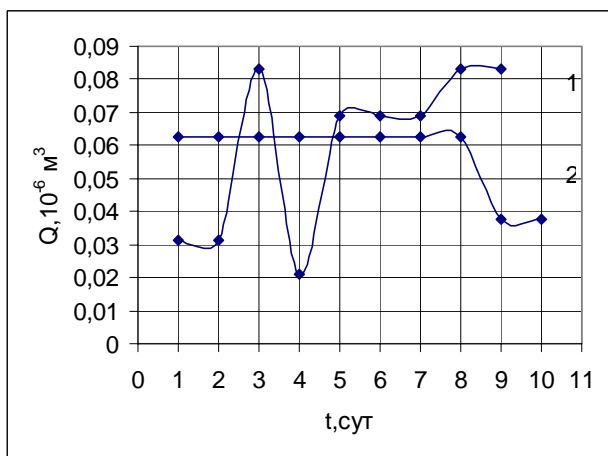


Рис. 2. Изменение объема фильтрации от времени
 1 – фильтрация в среде деэмульгатора Алкан DE – 202
 2 – фильтрация в среде щелочного деэмульгатора Алкан DE – 202 .

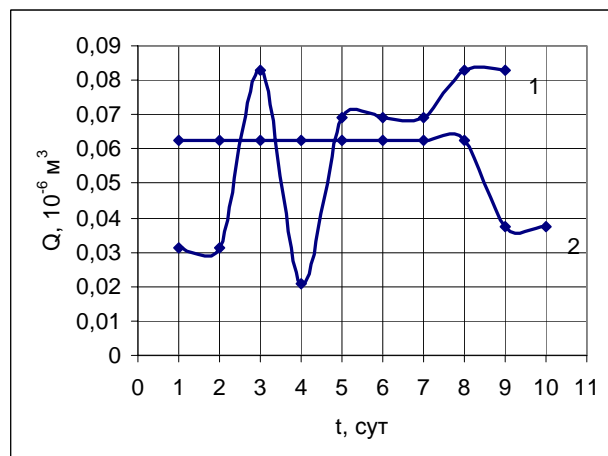


Рис. 4. Изменение объема фильтрации от времени
 1 – фильтрация в среде ПГ
 2 – фильтрация в среде щелочного ПГ.

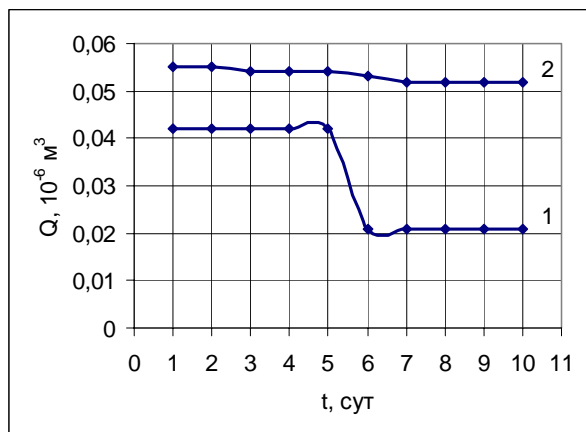


Рис.5. Изменение объема фильтрации от времени

1 – фильтрация в среде ФХЛС

2 – фильтрация в среде щелочного ФХЛС.

Следующий этап исследований был проведен в среде 5% водных растворов деэмульгатора «Alkan 202-DE» без добавления щелочи и с добавкой. В отличие от исследований, проведенных в среде технической воды, здесь наблюдается совершенно другая картина кинетических процессов. Так, например, в течение первых двух дней объем фильтрата составлял $0,03 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, тогда как на третьи сутки объем фильтрата достиг $0,089 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, на четвертый день фильтрация составила $0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, а в следующие 5 - 6 суток – $0,069 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, а в последующие дни объем составил $0,083 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Таким образом, наблюдаемый здесь кинетический процесс проявляет нелинейную зависимость (Рис.2).

При изучении фильтрационных процессов в среде щелочного водного раствора этого же эмульгатора объем фильтрата за первые восемь суток остаётся постоянным и составляет $0,0625 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, а за 9-10 суток его объем равен $0,0375 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Эти исследования позволяют сделать вывод о том, что в зависимости от химического состава дисперсионной среды, фильтрационные процессы в пласте носят различный характер.

Следующий этап исследований был проведен в среде 5 % - ных водных щелочного и безщелочного растворов ППГ.

В течение пяти дней объем фильтрации 5 % - ого раствора ППГ был равен $(0,1 - 0,15) \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. В последующие дни эта тенденция пошла на убыль, так, например, на шестой день объем фильтрата составил $0,097 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, а на 9 - 10 сутки – $0,042 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ (Рис.3).

При проведенных опытах в среде щелочного 5 % -го раствора ППГ было выявлено, что за первые четыре дня в следствии постоянной фильтрации объем фильтрата составил $0,0625 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, а за последующие 6 дней составил $0,0382 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Результаты аналогичных исследований в среде ППГ и ФХЛС представлены на рисунках 4 и 5.

Резюмируя проведенные исследования можно прийти к следующим выводам:

1. В зависимости от химического состава используемых дисперсионных сред меняются фильтрационные свойства пористых сред.

2. Водные растворы, в составе которых имеются спирты (в частности гликоли) с щелочью проявляют наивысшие способности к глубокому проникновению в пористой среде. Благодаря указанным свойствам гликолей рекомендуется при их использовании уменьшить расход щелочи.

3. Проведенные опыты показали, что использование деэмульгатора позволяет сохранять коллекторские свойства пласта в продуктивном горизонте.

Литература

1. Ангелопуло О.К., Подгорнов В.М. Бутовые растворы для осложненных условий. М.: Недра, 1988, 210 с.
2. Городнов В.Д. Физико-химические методы предупреждения осложнения в бурении. М.: Недра, 1984, 139 с.
3. Гусейнов Т.И., Меджидов Г.Н., Кязимов Э.А. Бутовые растворы для вскрытия продуктивных пластов. Баку, Елм, 2000, 236 с.

**Müxtəlif dispersion mühitlərin gildə
süzülmə proseslərinin tədqiqi**

E.A.Kazimov, E.T.Mirmehdiyeva,
A.A.Əliyeva

Xülasə

Məqalədə quyuların qazılması prosesində geniş tətbiq olunan kimyəvi reagentlərin məsaməli mühidə süzülmə prosesləri tədqiq olunmuşdur. Laboratoriya şəraitində hazırlanmış təcrübə qurğusu bu tədqiqatların aparılmasına imkan vermişdir.

Dispersion sistemlərin sulu və sulu-qələvili məhlullarının kinetik proseslərdə yaratdığı effektlər zamandan asılı olaraq öyrənilmiş və konkret nəticələr əldə edilmişdir.

İlk dəfə olaraq spirtlərin və alkanların məsaməli mühidə yaratdıqları effektlərin təhlilləri aparılaraq, təsir mexanizmi öyrənilmişdir.

**The investigation of filtration processes of
different dispersion natures within the clay**

E.A.Kazimov, E.T.Mirmekhtieva,
A.A.Aliyeva

Abstract

In the article there is given consideration to filtration processes of widely used chemical agents, applied while well drilling. Developed pilot unit allowed to investigate the mentioned processes.

Kinetik events, occurred to aqueous or queous-alkaline solutions of different dispersion systems have been studied.

Specific effects of alcohols and alkans in porous nature are studied for the first time.

NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ VƏ İSTİSMARI

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

RESERVOIR AND PETROLEUM ENGINEERING



UOT 622.276.004

DƏNİZ ŞƏRAİTİNDƏ NEFTLƏRİN HASILATI VƏ NƏQLİ ZAMANI PARAFİN ÇÖKMƏLƏRİNİN QARŞISINI ALMAQ ÜÇÜN KOMPLEKS HƏLLƏRİN İŞLƏNMƏSİ

İ.M.Əli-Zadə, M.Ə.Mürsəlova, P.A.Dadaşov, M.F.Əsədov

Son dövrlərdə Azərbaycanda neft hasilatını artırmaq məqsədilə perspektivli strukturların işlənməsi ilə yanaşı, istismar olunan yataqlarda yeni quyuların qazılması və mənimsənilməsi sahəsində geniş işlər həyata keçirilir.

«Neft Daşları» NQÇİ-də inşa edilmiş 1887 sayılı dərin dəniz özülündə 32 quyuyu qazılması nəzərdə tutulmuşdur. Özüldə istismara verilmiş ilk quyuların neftinin yüksək parafinli olduğu aşkar edilmişdir. Bu quyularda neft hasilatı zamanı nasos-kompressor borularının səthində və neftin nəqli sistemində asfalt-qətran-parafin (AQP) çöküntülərinin yığılması texnoloji mürəkkəbləşmələrin yaranmasına, hasilatın aşağı düşməsinə, təmirlərarası müddətin azalmasına səbəb ola bilər.

Neftçixarmada AQP çöküntülərinin qarşısını almaq üçün müxtəlif üsullarla yanaşı kimyəvi reagentlər geniş istifadə olunur [1-3].

İstismar şəraiti müxtəlif olan və hasil olunan məhsulun göstəricilərinə görə fərqlənən neft yataqlarında AQP çöküntüləri ilə mübarizə aparılan elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinə və konkret şəraitdə istifadə olunacaq üsulun texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsinə əsaslanmalıdır.

Yeni istismara verilən quyularda hasil olunan məhsulun komponent tərkibi fərqli olduğundan AQP çöküntülərinin qarşısını almaq üçün respublikada xammal bazası mövcud olan reagentlər əsasında yeni tərkibli inhibitorların işlənməsi vacib və aktualdır.

Məlumdur ki, səthi-aktiv maddələrdən ibarət olan reagentlər kiçik dozalarda boru səthinin təbiətini dəyişdirir, AQP birləşmələri ilə yanaşı duz çökmələri və korroziya proseslərinin intensivliyini azaldır, neftin özlülüyünün aşağı düşməsinə müsbət təsir edir və neftin nəqlini asanlaşdırır [4].

Bununla əlaqədar olaraq, 1887 sayılı özüldə parafinli quyularda və nəql xəttində AQP birləşmələrinin çökməsinin qarşısını almaq üçün Respublikada propilen və etilen oksidindən istehsal edilən və bir-birindən molekullar kütləsinə, həmçinin quruluşuna görə fərqlənən poliefirlər əsasında yeni tərkibli inhibitorlar və onların istifadə texnologiyası tədqiq olunmuşdur.

Yaradılan kompozisiyaların təsir xarakterini əsaslandırmaq üçün onların fazalararası sərhəddə səthi gərilmənin dəyişməsinə, hidrofob səthdə neftin islatma qabiliyyətinə təsiri öyrənilmiş və reagentlərin parafin çökmələrindən qoruma xassələri və neftlərin axıcılığına təsiri müəyyən olunmuşdur.

Tədqiqatlarda SAM kimi xətti strukturlu (poliefir 01) və şaxəli (poliefir 03) poliefirlər istifadə edilmişdir. Onların karbohidrogen-distillə su sərhədində səthi gərilməyə və hidrofob səthdə neftlərin islatma xassəsinə təsirinin öyrənilməsi göstərmişdir ki, tədqiq olunan poliefirlər yüksək səthi aktivliyə və islatma qabiliyyətinə malikdirlər (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Reagentin qatılığı, %	Poliefir 03		Poliefir 01	
	Səthi gərilmə, 10^{-3} N/m	İslatma qabiliyyəti, Cos θ , (3 dəq. sonra)	Səthi gərilmə, 10^{-3} N/m	İslatma qabiliyyəti, Cos θ , (3 dəq. sonra)
Reagentsiz	44,0	0,91	44,0	0,91
0,5	3,0	0,96	5,2	0,97
0,25	4,1	0,95	6,2	0,95
0,125	5,1	0,94	7,3	0,94

Belə ki, SAM 0,5% qatılıqda kerosin-distillə su sərhədində səthi gərilməni $44 \cdot 10^{-3}$ N/m-dən $(3,0-5,2) \cdot 10^{-3}$ N/m-ə kimi aşağı salır. 20°C -də reagent əlavə olunmamış neftin parafinli səthdə islatma bucağı (Cos θ) 3 dəqiqədən sonra 0,91 olduğu halda, 0,5% reagentin əlavə olunması bu göstəriciləri xeyli yaxşılaşdırır – bu zaman Cos $\theta=0,96-0,97$ olur. Reagentin qatılığının kiçik qiymətlərində də (0,125%) yüksək səthi fəallıq müşahidə olunmuşdur – fazalararası səthi gərilmənin qiyməti $(5,1-7,3) \cdot 10^{-3}$ N/m, islatma bucağı isə Cos $\theta=0,94$ olmuşdur.

Tədqiq olunan poliefirlərin fazalararası səthdə yüksək aktivliyi onların parafin çökmələrinə qarşı reagent kimi tədqiq olunmasına əsas olmuşdur.

1887 sayılı özüldə ilk mərhələdə qazmadan çıxan quyularda alınmış neftin

fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və AQP birləşmələrinin tərkibinin tədqiqi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 1795 və 2181 sayılı quyuların nefti yüksək parafinlidir (12-14%), susuzdur, $17-20^{\circ}\text{C}$ -də donur, 2206 sayılı quyunun emulsiyalı neftinin tərkibində isə asfaltenlər üstünlük təşkil edir, donma temperaturu 0°C -dən aşağıdır (cədvəl 2). Bu neftlərin tərkibində asfaltenlərin çox olması dayanıqlı su-neft emulsiyasının ($\text{H}_2\text{O}_{\text{birl.}}=8,0\%$) əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Parafin inhibitorlarının tədqiqi nümunə kimi götürülmüş 2181 sayılı quyunun neftində, yaradılmış reagentlərin neftlərin axıcılığına təsiri isə hasil olunan neftlərin qarışığında öyrənilmişdir. Poliefirlərin struktur quruluşu müxtəlif olduğundan onların ayrı-ayrılıqda və kompozit halında effektivliyi tədqiq olunmuşdur.

Cədvəl 2

Quyuların №-si	Sıxlıq, kg/m^3	Donma temperaturu, $^{\circ}\text{C}$	20°C -də özlülük, cSt	$\text{H}_2\text{O}_{\text{birl.}}$, %	Neftin tərkibi, % kütlə			
					Asfalten	Qətran	Parafin	Qalıq neft
1795	840-860	+17 - +18	110-130	yox	1,8-2,5	3,9-4,1	12,0-12,5	80,9-82,3
2181	843-862	+18 - +20	115-120	yox	2,0-3,0	5,0-7,0	13,0-14,0	77,0-80,0
2206	865-873	<0	22-24	8,0	7,0-8,0	4,0-5,0	-	88,0-89,0

Tədqiqatlarda poliefirlərin neft solventində 5-10%-li məhlullarından istifadə olunmuşdur. Tədqiq olunan reagentlərin AQP çökmələrinin qarşısını alması effektivliyi reagentsiz (kontrol) və reagentlə aparılan

təcrübələrdə neftin içərisinə salınmış silindrin soyuq səthinə yığılan çöküntülərin miqdarının müqayisəsi əsasında hesablanmışdır (cədvəl 3).

Cədvəl 3

Reagentin qatılığı, q/t	AQP çöküntülərindən qoruma təsiri, %		
	Poliefir 03	Poliefir 01	03/01 poliefirlərin qarışığı (1:1)
Reagentsiz	-	-	-
25	28,6	15,0	34,1
50	56,0	38,1	63,4
75	66,0	57,3	67,2
100	70,6	66,7	74,8

Müəyyən olunmuşdur ki, poliefirlərin neftə 25-100q/t qatılıqda əlavə olunması parafin çökmələrinin 66,7-70,6% -ə kimi qarşısını almağa imkan verir. Poliefirlərin birgə istifadəsi zamanı sinergetik təsir müşahidə olunur – bu zaman parafin çökmələrindən qoruma təsiri 74,8%-ə yüksəlir.

– Laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri əsasında quyularda parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün poliefirlərin neft solventində məhlulundan ibarət olan AES-06 ingibitoru yaradılmış və mədən sınaqları üçün tövsiyə edilmişdir.

AES-06 ingibitoru aşağıdakı göstəricilərə malikdir:

– 20⁰C-də sıxlıq, kq/m³ - 900-910

– 20⁰C-də kinematik özlülük, mm²/s - 3,2-3,5

- SAM-ın kompozisiyada miqdarı, % kütlə - 5,0-10,0

– Rəngi - tünd qəhvəyi

Həll olması -neftdə və neft məhsullarında həll olur

AES-06 ingibitorunun 2181 sayılı quyuda mədən sınaqlarının nəticələri cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4

2007-ci il aylar	Neftin hasilatı t/gün	AQP çöküntülərə qarşı tədbirlər	
		İsti neftlə işləmələrin sayı	AES-06 kompozisiyasının sərfi, l/gün
Sınaqdan əvvəl			
yanvar	90,0	7	-
fevral	90,0	3	-
mart	105,0	3	-
aprel	100,0	2	-
may	94	2	-
iyun	94	1	-
Sınaq dövründə			
iyun	94	-	110-120
iyul	106	-	110-120
avqust	105	-	110-120

Müəyyən olunmuşdur ki, ingibitorun sınağından əvvəl quyuda parafin çökmələrini təmizləmək üçün ayda 2-3 dəfə isti neftlə emal aparılmışdır.

AES-06 ingibitoru 5,0%-li məhlul halında dozator nasosu vasitəsi ilə 110-120 l/gün sərflə (SAM-nin sərfi 60,0 q/t) quyunun həlqəvi fəzasına vurulmuşdur. Sınaq dövründə

parafin çökmələrinin qarşısı alındığından isti neftlə emala ehtiyac olmamış və quyuyu stabil rejimdə işləmişdir.

DDÖ-1887-də yeni quyuların istismara verilməsi və neft hasilatının artması ilə əlaqədar yüksək özlülüklü parafinli neftlərin sualtı boru xətti ilə nəqli məsələləri aktual olmuşdur.

Bu neftlərin nəqli zamanı yaranan əsas problemlər axının temperaturu aşağı düşdükdə məhsulun axıcılığının azalması, boru divarlarında AQP çöküntülərinin toplanması ilə əlaqədardır.

Quyulardan hasil olunan məhsul diametri 10" və uzunluğu 2,0 km olan sualtı neft xətti ilə özüldən ümumi kollektora nəql olunur. Boru xəttinin keçdiyi sahədə dənizin dərinliyi 60 metrdir.

Özuldə hasil olunan neftin tərkibində quyularda parafin çökmələrinin qarşısını

almaq üçün istifadə olunan poliefirlərin olduğu nəzərə alınaraq, sualtı boru xətti ilə nəql şəraitinə uyğun $+5^{\circ}\text{C}$ temperaturda neftlərin axıcılığına reagentlərin təsiri öyrənilmişdir (cədvəl 5). Tədqiqatlarda poliefirlərdən əlavə, boru divarlarında inhibitorlu su qatı əmələ gətirməklə sulu məhsulun islatma xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırma bilən suda həll olan SAM-dan (Sulfanol, Alkan) istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 5

Səthi-aktiv maddələrin adı	SAM-ın qatılığı		Neft qarışığının axıcılığı	Neft qarışığının axıcılığının artması, dəfə
	%	Həll olan mühit		
Neftlərin qarışığı reagentsiz	-	-	0,75	-
Poliefirlər	0,005	neft	0,92	1,23
Poliefirlər Alkan	0,005 0,1	neft su	1,23	1,64
Poliefirlər Sulfanol	0,005 0,1	neft su	1,59	2,12

Tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, reagentlərin istifadəsi ilə neftin axıcılığını 2 dəfədən çox artırmaq mümkündür. Laboratoriya tədqiqatları nəticələrinə əsasən

boru xəttində neftin nəqlini asanlaşdırmaq, AQP çöküntülərinin qarşısını almaq üçün A-SM kompozisiyası işlənmiş və mədən şəraitində sınaqdan keçirilmişdir (cədvəl 6).

Cədvəl 6

Tarix	Nəql olunan axının miqdarı, t/gün		Təzyiq, atm	
	neft	su	giriş	çıxış
Tədbiqə qədər				
10.02.07	255,0	28,0	-	5,6-5,9
20.03.07	220,0	35,0	8,5-10,0	5,6-5,9
20.03.07-ci ildə xəttə A-SM kompozisiya vurulmağa başlanmışdır				
24.05.07	314	30	9,0-10,0	5,9-6,0
30.09.07	430	25	9,0-10,0	5,9-6,0

Sınaq dövründə alınan mədən məlumatları göstərir ki, reagentin istifadəsi zamanı boru xətti ilə nəql olunan neftin miqdarının ~2,0 dəfə artmasına baxmayaraq

xəttin giriş ($P_g = 0,9-1,0$ MPa) və çıxış ($P_c = 0,6$ MPa) təzyiqləri stabil olmuşdur.

Beləliklə, poliefirlər əsasında yaradılmış AES-06 kompozisiyası laboratoriya

şəraitində tədqiq olunmuş və DDÖ-1887-də yerləşən 2181 saylı quyuda mədən sınaqları aparılmışdır. İngibitorun sınağı dövründə quyuda AQP çöküntüləri ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələr müşahidə olunmamış və isti neftlə əmal aparılmasına ehtiyac olmamışdır.

Hasil olunan neftin sualtı boru xətti ilə nəqlini asanlaşdırmaq məqsədilə yaradılmış A-SM kompozisiyasının mədən sınaqları zamanı neft hasilatının ~2 dəfə artmasına baxmayaraq mürəkkəbləşmələr müşahidə olunmamışdır.

Ədəbiyyat

1. Мурсалова М.А. Многофункциональные ингибиторы парафино- и солеотложений для нефтегазоконденсатных месторождений.// Автореф. дисс. на соиск. уч. степени докт. тех. наук.–Баку, 1996,52 с.
2. Сизая В.В. Химические методы борьбы с отложениями парафина.// Сер. Нефтепромысловое дело. М., ВНИИОЭНГ, 1977.40 с.
3. Ибрагимов Г.З., Хисамутдинов Н.И. Справочное пособие по применению химических реагентов в добыче нефти.- М., Недра, 1983, 312 с.
4. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними.// М: Недра, 1970, 192 с.

Разработка комплекса решений для предотвращения парафиноотложений при добыче и транспортировке нефтей в условиях моря

И.М.Али-заде, М.А.Мурсалова,
П.А.Дадашов, М.Ф.Асадов

Реферат

Исследование направлено на разработку новых составов ингибиторов для защиты скважинного оборудования от парафиноотложений и облегчения транспортировки добываемых нефтей в условиях моря.

Изучен состав и физико-химические свойства нефтей, добываемых в отдельных

скважинах из различных горизонтов. Показано, что исследованные нефти являются высокопарафинистыми, содержание твердых парафинов составляет 12-14% масс и имеют низкие температуры застывания (+17 ÷ +18⁰С).

На основании результатов комплекса проведенных исследований разработан состав ингибитора парафиноотложений AES-06 на основе полиэфиров различного строения.

Установлено, что при дозировках AES-06 75-100 г/тонна реагент предупреждает парафиноотложение до 75% и выше.

Длительные испытания AES-06 в скважине подтвердили эффективность действия предложенного ингибитора.

Исследован, разработан и апробирован в промысловых условиях состав ингибитора ASM, предупреждающий осложнения при транспортировке добываемой продукции с платформы 1887 по подводному трубопроводу.

Исследования показали, что состав ПАВ – A-SM позволяет улучшить текучесть транспортируемых нефтей более, чем в 2 раза.

Промысловые испытания реагента A-SM при транспортировке добываемой продукции с платформы 1887 по подводному трубопроводу длиной 2 км и диаметром 10" показали, что с повышением объема транспортируемой нефти ~ в 2 раза давление на входе и выходе подводного трубопровода оставалось стабильным, никаких осложнений не наблюдалось.

Development of complex solutions for paraffin accumulation elimination at offshore oil production and transportation

I.M.Ali-zade, M.A.Mursalova, P.A.Dadashov,
M.F.Asadov

Abstract

Study is directed to development of new inhibitor compositions for paraffin (wax) accumulation protection of well equipment

and produced oil transportation easing under offshore conditions.

Composition and physical-chemical properties of oils, produced by different horizons separate wells is examined. It is shown that examined oils are high-paraffin (content of hard wax is 12-14% of mass) and have low congelation (pour) point (+17÷+18⁰C).

On the grounds of carried out complex study AES-06 paraffin accumulation inhibitor composition is developed on the basis of different structure polyethers.

It is established that at 75-100 g/ton AES-06 dosage reagent prevents paraffin accumulation up to 75% and more.

Continuous tests of AES-06 in the well confirm efficiency of suggested inhibitor.

A-SM inhibitor composition preventing complications at obtained product transportation from platform No.1887 through underwater pipeline is investigated, developed and approved under field conditions.

Study shows that A-SM surfactant composition allows to improve fluidity of transported oils more than 2-fold.

Field tests of A-SM reagent at obtained product transportation from platform No. 1887 via underwater pipeline of 2 km length and 10 inch diameter showed that at 2-fold increase of transported oil volume on underwater pipeline inlet and outlet pressure was stable and no complications were observed.

UOT 622.276.74

YENİ TIXAC TƏMİZLƏYƏN QURĞU VƏ ONUN TƏTBIQININ NƏTİCƏLƏRİ HAQQINDA

E.M.Abbasov, Q.H.İbadov, R.Ə.Zeynalova, Y.Q.Davudov

Quyuların istismardan dayanmasına səbəb olan amillərdən biri də onlarda qum tıxacının yaranmasıdır. Laydan gələn qumun bir hissəsi maye ilə yer səthinə çıxarıla bilmir, o çökərək qum tıxacı yaradır. Quyuların qum tıxacından təmizlənməsi adətən yuma üsulu və ya tıxac təmizləyən qurğular ilə həyata keçirilir. Uzun müddət işlənmədə olan yataqlardan istismar edilən quyularda lay təzyiqinin aşağı düşməsi nəticəsində tıxacların yuyulması zamanı məlumdur ki, yuyucu maye laya udulur ki, bu da əlavə olaraq bir çox çətinliklər yaradır. Belə ki, udulma zamanı quyudibi zonanın süxurları dağılır, maye dövrünü zəif olduğu üçün mayədə asılı vəziyyətdə olan qum dənəcikləri və digər süxur qırıntıları yuma dayandırıldıqdan sonra

yenidən quyuyu dibinə çöküb süzgəci tuta bilər. Digər tərəfdən yuma zamanı maye nefti laya sıxışdırır, sonradan istismara buraxılan bu quyular uzun müddət su verir və neftin quyuyu dibinə axını çətinləşir[1-5].

Mövcud tıxac təmizləyən qurğuların tətbiqi çox vaxt gözlənilən nəticələri vermir. Ona görə də “Quyuların istismar üsullarının layihələndirilməsi və optimallaşdırılması” şöbəsi tərəfindən udma qabiliyyəti yüksək olan quyuların tıxacdan sürətlə (əvvəlkilərdən ən azı 4 dəfə tez), həm kanat və həm də NKB ilə işləyən yeni, modernləşdirilmiş “Tıxac təmizləyən qurğu” (TTQ) işlənilib hazırlanmışdır (şəkil 1). Qurğunun texniki göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

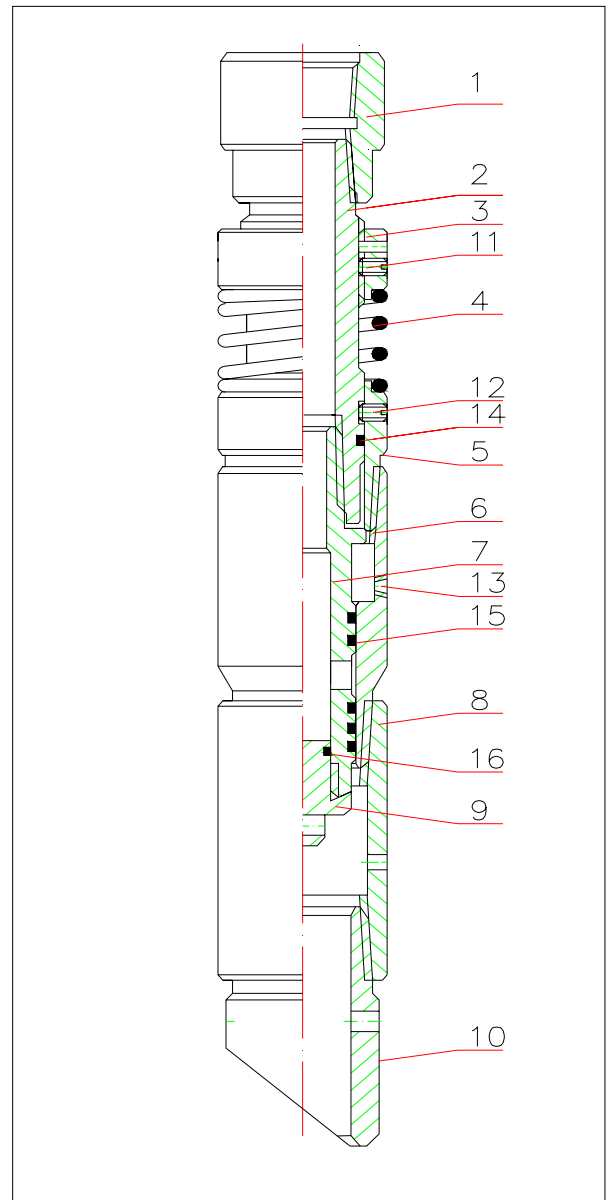
Cədvəl 1

Göstəricilərin adı	Göstəricilərin qiyməti
Şifrəsi	TTQ
Quyuya buraxılma dərinliyi	Məhdudiyyət yoxdur
NKB-1 ilə birləşmənin növü	Yivli, NKB-73
Maksimal xarici diametri, mm	90
Kipləşdirici həlqələr	ГОСТ 9833-73* özrə 060-065-30 065-065-58 040-045-30
Uzunluğu, mm	1300
Cəkisi, kq	35

Tıxac təmizləyən qurğu : çevirici 1, yuxarı lülə 2, qayka 3, yay 4, dayaq 5, qapadıcı 6, aşağı lülə 7, köynək 8, tıxac 9, ucluq 10, vint (M8) 11,12,13 və 14,15,16 kipləşdirici həlqələrdən ibarətdir.

İşə başlamazdan əvvəl qurğunun təyinatına uyğun olaraq tıxacı tutulmuş quyuya seçilir, tədqiq edilir (maye səviyyəsi və onun yaratdığı hidrostatik təzyiq, tıxacın hündürlüyü, istismar kəmərinin vəziyyəti möhürlə müəyyən edilir), qurğunun düzgün yığılması və lülənin hermetikliyi yoxlanılır. Yayın işçi qüvvəsi tənzimlənir. Bunun üçün qayka 3 (şəkil 1) 35-40 dövr bağlanmalıdır. İşçi vəziyyətində yayın boyu 270 mm olmalıdır. Qurğu nasos-kompresor borularına bağlanaraq ya boru kəməri və yaxud kanatla quyuya buraxılır.

Qurğu quyunun boru arxasında yerləşən maye sütunu ilə quyuya buraxılmış içi boş boruların içərisindəki təzyiqlər fərqinə (düşgüsünə) əsasən işləyir. Aşağı lülənin 7 kipləşdiriciləri 15 həlqəvi fəzanı hermetikləşdirdiyi üçün qurğu tıxacı çatana qədər boruların içərisi maye ilə dolmur. Qurğu tıxacın üzərinə oturduğu zaman boruların ağırlığından yay sıxılır. Bu zaman lülə 7 aşağıya doğru hərəkət edərək aşağı köynəyin 8 genişlənmiş sahəsinə çıxır və boruların içi ilə boru arxası fəza arasında hidravlik əlaqə yaranır. Boru arxasında yerləşən maye sürətlə aşağı köynəyin arasında yaranmış həlqəvi sahədən keçərək borulara dolur və beləliklə böyük təzyiq düzgüsü yaranır



Şək.1

və nəticədə qum və digər tıxaclar sorularaq NKB-na doldurulur və quyuda olan tıxac təmizlənilir. Qurğunun altında boşluq yarandıqca boru kəməri aşağı hərəkət edir. Boruların aşağıya doğru hərəkəti tam dayandıqdan sonra hər ehtimala qarşı qurğu bir neçə (3-4) dəfə də qaldırılıb endirilir. Əgər boru kəməri aşağı hərəkət edərsə yeni borular əlavə edilir, sonra qurğu quyudan çıxarılır, boruların və qurğunun içərisi boşaldılır. Qum tıxacı tam təmizlənməyibsə qurğu yoxlanaraq yenidən quyuya buraxılır və qum tıxacının təmizlənməsi əməliyyatı təkrar olunur.

Qaldırma əməliyyatında içi dolu boruların işçi meydançanın, eləcə də ətrafın çirklənməsinin, quyuya ağzında işləyən işçilərin islanmasının qarşısını almaq məqsədilə tıxac təmizləmə texnologiyasına sıçrantı əleyhinə işlənmiş xüsusi tərtibat-“yubka”(şəkil 2) daxil edilmişdir. “Yubka” içi maye ilə dolu qaldırılmış borunu açarkən sonuncu bir neçə yivi açmazdan əvvəl boruya geydirilir. Bu zaman o həm borunun gövdəsini, həm də elevatora oturdulmuş növbəti borunun muftasını bürüyərək hermetikləşdirir. Açılmış boru “yubka”nın içərisində olmaqla qaldırılır və maye lülədən keçməklə kənara axıdılır.

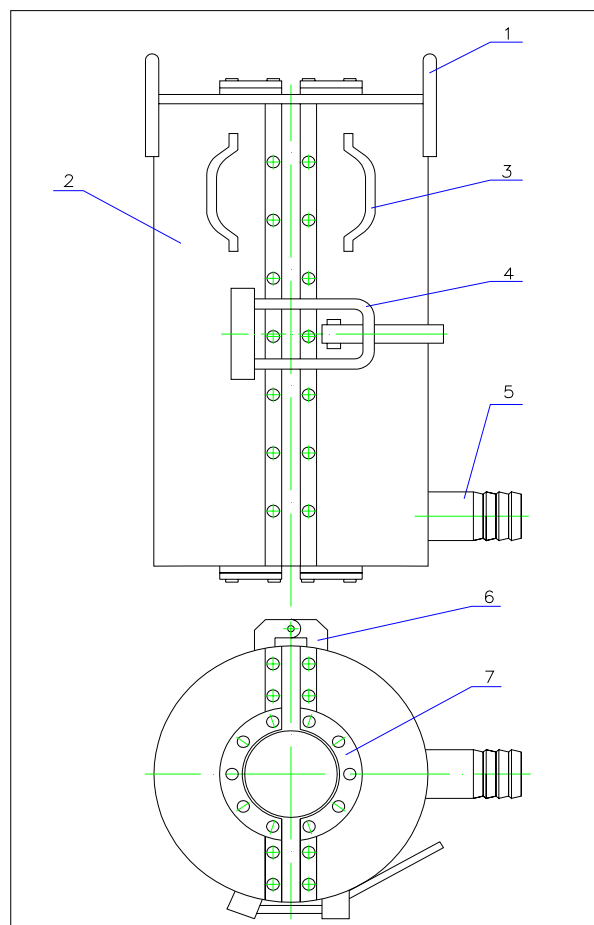
Yer üzərinə qaldırıldıqdan sonra qayka 3 (şəkil 1) sona qədər açılır və qurğu arxası üstə yerə vurulur. Bu zaman aşağı lülə 7 geniş sahəyə çıxdığına görə qurğunun lüləsi acıq vəziyyətə gəlir. Qurğunun içi su ilə yuyulur, kipiqlər yoxlanılır, aşağı lülə vurularaq yerinə oturdulur və qayka 3 bağlanaraq qurğu işçi vəziyyətə gətirilir. Hermetiklik yoxlandıqdan

Qurğu kanatla buraxıldıqda aşağıda göstərilən qaydada montaj edilir. Qurğu 5 bir neçə ədəd nasos-kompressor borularının (NKB) 4 ucuna bağlanaraq quyuya buraxılır (boruların diametri və minimum sayı quyuda olan tıxacın həcmindən asılı olaraq götürülür). NKB-nin yuxarı ucuna hava klapanı 3, ondan sonra mexaniki yas 2, ona isə kanat ucluğu 1 bağlanılır. Hava klapasının funksiyası borular aşağıdan dolduqca onların içərisində olan havanı boruarxası fəzaya ötürməkdən ibarətdir.

Bu proses belə baş verir. Qurğu qum tıxacına çataaraq hərəkətə gətirildikdən sonra (qaldırılıb-endirmə yolu ilə) tıxac boş borulara daxil olur və onun içərisində təzyiqli tədricən

sonra (su tökməklə) qurğu növbəti təmizləmə əməliyyatına verilir.

Kanatla işləmənin texnoloji sxemi şəkil 3-də verilmişdir.



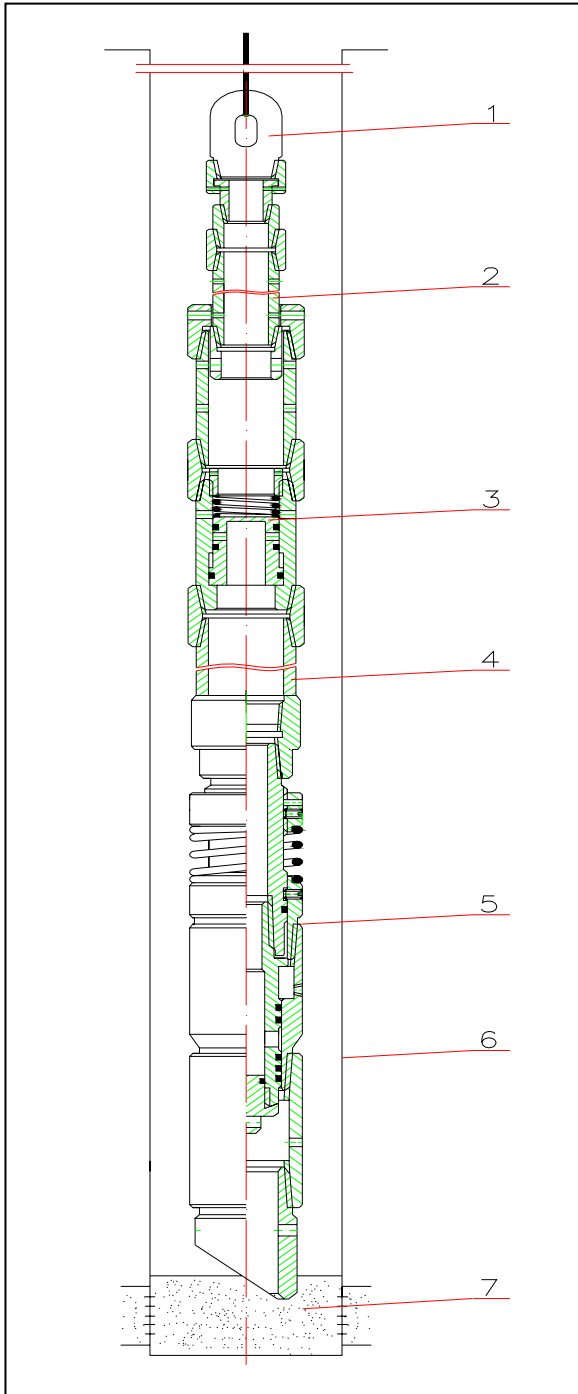
Şək.2

1-asilan, 2-gilz, 3-dəstək, 4-qifil,
5-lülək, 6-petlə, 7-kipləşdiricilər

artmağa başlayır. Təzyiqli müəyyən həddə çatdıqdan sonra hava klapasının porşeni yayı sıxaraq gövdənin içərisində yuxarıya doğru hərəkət edir və bu zaman porşenin üzərindəki deşik ilə üst-üstə düşür ki, nəticədə boruların içərisindəki hava boruarxası fəzaya buraxılır.

Mexaniki yas isə qum tıxacını dağıtmaq üçün vurulan zərbələri gücləndirmək və qurğu ilişərsə onu azad etmək məqsədilə sxemə daxil edilmişdir. Mexaniki yas bir-birinin içərisində teleskopik yerləşdirilmiş fərqli diametrlili NKB-dən ibarətdir (89x60 mm). Kanatla işlənilən qurğu yer üzərinə qaldırılan zaman boruların içərisində hava (qaz) olması ehtimalını və bunun da təhlükə yarada biləcəyini nəzərə alaraq, hava klapasını

yas ilə birlikdə tədricən açmaq, hava boşaldıqdan sonra tam açıb çıxarmaq lazımdır.



Şək.3

Lay təzyiqi nisbətən yüksək olan quyuların tıxacdan təmizlənməsi zamanı bu qurğudan istifadə edildikdə açıq fontan ehtimalını nəzərə alaraq ona qarşı müvafiq təhlükəsizlik tədbirləri görülməlidir (məs: quyu ağzında preventor, hidravlik başlıq və s. quraşdırılmalıdır).

Tədbir (təmizləmə əməliyyatı) başa çatdıqdan sonra qaldırılıb-endirmələrin sayı, bir reysə təmizlənen tıxacın həcmi, quyunun mənimsənilmə müddəti, əməliyyatın sadəliyi və təhlükəsizliyi, ekoloji əlverişliliyi, quyunun istismar göstəriciləri və s. su ilə yumaya və ya digər mövcud tıxac təmizləyən qurğularla müqayisə edilərək qurğu və texnologiyanın effektivliyi qiymətləndirilir.

Yeni tıxac təmizləyən qurğu (TTQ) "Neft Daşları" NQÇİ-də 1563 sayılı quyuda müvəffəqiyyətlə qəbul sınağından keçirilərək, quyuların bərpa olunması üçün tıxac təmizləmə texnologiyasının bir növü kimi mədənlərdə geniş tətbiq edilməsi tövsiyə edilmişdir. İşlənib hazırlanmış tıxac təmizləyən qurğunun konstruksiyası sadə olub, etibarlıdır və onu istənilən dərinliyə buraxaraq işlətməyə imkan verir.

İşlənmiş yeni tıxac təmizləmə texnologiyası və qurğusunun neftçıxarma idarələrinin quyularında tətbiqi bu əməliyyatın az xərclərlə, sadə və effektiv yerinə yetirilməsinə, neft və qaz hasilatının artırılmasına imkan verəcəkdir. Yeni tıxac təmizləmə qurğusunun və texnologiyasının mədənlərdə geniş tətbiq edilməsi üçün "Texnoloji Reqlament" (TR 1669347-59-2008) hazırlanaraq təsdiq edilmiş və "Azneft" İB-nin NQÇİ-nə verilmişdir.

2008-ci ildə qəbul sınağından sonra keçən dövr ərzində qurğu "Neft Daşları", "Abşeronneft", "28 May", "N.Nərimanov" və Ə.Əmirov adına NQÇİ-lərin hasilat quyularında müvəffəqiyyətlə tətbiq olunmuşdur. Qurğunun tətbiqinə dair bəzi məlumatlar cədvəl 2-də verilir. Cədvəldən görüldüyü kimi, tədbirin aparılması nəticəsində quyuların yumaya nisbətən tez mənimsəmə müddətlərinin, tıxacların təmizləmə reyslərinin sayı azalmış, iş rejimləri sabitləşmiş, hasilatları isə artmışdır.

Cədvəl 2

Sıra №	Quyu №	Tədbirin aparma tarixi	Tıxacın təmizlənmə intervalı	D _k , düymə	Yumaya nisbətən tez mənimsəmə müddəti gün	Neft hasilatı, t/gün		Tıxacın təmizlənmə reyslərin sayı
						Tədbirdən əvvəl	Tədbirdən sonra	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ə.Əmirov adına NQCI								
1	1364	11.10.08	468-500	4	4	1,4	1,7	2
2	1862	11.10.08	440-515	6x5	3	0,6	0,7	3
3	319	21.11.08	679-706	6	4	0,5	0,6	3
4	274	28.11.08	330-350	4	5	0,3	0,4	1
5	1839	08.08.08	595-630	6	5	0,7	0,9	2
6	1830	14.11.08	589-600	6	3	1,6	1,8	1
7	309	01.12.08	650-710	6	4	0,5	0,6	2
8	979	10.06.08	895-923	4x6	10	0,5	0,6	2
9	88	10.12.08	642-659	4	4	0,4	0,5	1
10	1024	14.12.08	420-462	6	8	0,2	0,2	1
11	1387	13.12.08	547-563	6	12	0,7	0,8	1
12	1339	15.12.08	941-970	6	14	0,1	0,2	2
13	1806	16.12.08	440-520	5	7	0,4	0,5	3
14	2108	16.12.08	658-667	5	5	0,1	0,2	1
15	319	17.12.08	428-465	4,5	4	0,4	0,5	2
16	46	18.12.08	598-620	4	4	0,4	0,5	2
17	1532	20.12.08	1093-1137	6x5	3	0,9	1,0	1
18	1396	20.12.08	452-454	6	3	0,3	0,4	2
19	1361	18.12.08	500-528	6	2	0,2	0,3	1
20	1835	26.12.08	762-791	6	4	0,2	0,3	2
21	1881	25.12.08	962-970	5	5	0,5	0,6	1
22	1339	23.12.08	951-962	6	4	0,1	0,3	1
23	1364	29.12.08	493-500	4	4	1,5	1,7	1
24	1872	08.12.08	824-830	5	4	0,5	0,6	1
“Abşeronneft” NQCI								
1	783	02.11.08	587-601	8	5	0,2	0,4	1
2	934	19.11.08	350-368	6	3	0,4	0,6	1
3	955	07.12.08	360-469	5	3	0,8	1,1	1
4	917	21.12.08	290-335	6	5	0,4	0,6	2
5	72	19.12.08	455-460	4/8	9	0,1	0,3	1
“Neft Daşları” NQCI								
1	2199	12.11.08	1102-1131	5	3	3,2	4	1
2	469	13.11.08	299-330	6	3	2,0	3	1
3	1921	27.11.08	304-328	5	2	2,6	3	1
4	2018	01.10.08	477-486	6	3	1,3	2	1
5	1807	05.10.08	346-390	5	2	1,3	3	1
6	1805	06.10.08	540-593	5	2	3,8	5	1
7	839	07.10.08	319-329	5	3	1,3	3	1
8	2184	27.10.08	764-772	5	2	3,8	8	1

Ədəbiyyat

1. Сулейманов А.Б., Кулиев Р.П. и др. Эксплуатация морских нефтегазовых месторождений. М. : Недра, 1986. 285 с.

2. Süleymanov Ə.B., Abbasov E.M., Əliyev İ.İ. və b. Quyuların qum tıxacından təmizlənməsi üçün qurğu. Azərbaycan Respublikası Patenti İ 2004 0076, 2004.

3. Мамедов М.Р. Ширинов Ш.Г., Аливердизаде Т.К. Об опыте очистки скважин от трудноразрушаемой песчаной пробки // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2000, № 9. С.36-38.

4. Paşayev N.H., Səfiyev İ.Q. Hidravlik və mexaniki təsirli qumtəmizləyici qurğu // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2004, №1. S.32-34.

5. Мамедов М.Р. Абдинов В.Ю., Аливердизаде Т.К. Желонка для очистки забоя нефтяных скважин от песчаной пробки // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2004, № 11. С.20-24.

Пробкоочистительное устройство новой конструкции и результаты его применения

Э.М.Аббасов, Г.Г.Ибадов, Р.А.Зейналова,
Ю.Г.Давудов

Реферат

Эксплуатация нефтяных скважин с большим содержанием песка в продукции сопровождается образованием песчаной пробки. Очистка скважин, находящихся в длительной эксплуатации, от песчаных пробок является актуальной задачей нефтегазовой промышленности и решение ее позволяет не только обеспечить длительную работу скважин, но и получить значительный экономический эффект.

Для очистки забоя нефтяных скважин от песчаной пробки в настоящее время применяются различные конструкции пробкоочистительных устройств. Однако эти устройства имеют невысокую производительность, ограниченную возможность и недостаточно эффективны.

Для устранения отмеченных недостатков отделом «Проектирование и оптимизация способов эксплуатации скважин» разработана и внедрена новая, более простая конструкция пробкоочистительного устройства. Данное устройство типа ТТГ отличается от существующих простотой конструкции, надёжностью, легкостью в эксплуатации и высоким коэффициентом полезного действия. Желонку можно спускать в скважину на любую глубину, как на канате, так и при помощи насосно-компрессорных труб.

Устройство (ТТГ) состоит из переводника, верхнего ствола, гайки, пружины, опоры, перекрывателя, нижнего ствола, рубашки, пробки, наконечника, винтов (М8) и уплотнительных колец.

Приемочные испытания устройства успешно проведены на скв. № 1563 НГДУ «Нефт Дашлары». Составлен и утвержден руководством ПО «Азнефть» Технологический Регламент ТР (1663347-59-2008) для широкого применения на промыслах.

В 2008 году устройство успешно внедрялось в скважинах НГДУ «Нефт Дашлары», «Абшероннефть», «28 Мая», им. Н.Нариманова и им. А.Амирова.

Применение нового устройства позволило сократить число рейсов для очистки пробки, стабилизировать режим работы скважины и снизить время ее освоения.

New construction desanding unit and results of its application

E.M.Abbasov, G.G.Ibadov, R.A.Zeynalova,
U.G.Davudov

Abstract

Operation of oil wells having a large content of sand in their production is accompanied by sand bridge. Desanding of long-term operated wells is actual problem of oil and gas industry and its solution would

permit not only prolonged well operation but yield significant economic effect.

At present different construction desanding units are obtained for bottom –hole cleaning but these ones has not high productivity, emitted possibilities and are not enough effective.

To remove abovementioned shortcomings new more simple desanding unit construction was developed and introduced by «Designing of operation and optimization methods» department.

Given TTG unit is differed from existed ones by simple construction, reliability, easy operation and high coefficient of performance. Cleanout bailer setting can be done to any depth both by rope and by tubing.

TTG unit consists of sub, upper stem, nut, spring, support, overlapping apparatus, lower stem, jacket, plug, shoe, screws (M 8) and sealing rings.

Accepting testing of the unit was successfully carried out on «Neft Dashlary» oil production Company (NGDU) well No.1563. Technological regulations TR (1669347-59-2008) under «Azneft» Industrial Association (IA) leadership were drawn up and approved for field extensive application.

The unit was successfully introduced in «Neft Dashlary», «Absheronneft», «28 May» and named after N.Narimanov and A.Amirov production companies wells.

Use of new unit permits decreasing numbers of runs for desanding, well condition stabilization and its completion time reduction.

УДК 622.276.031:532.546

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ДВИЖЕНИИ ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ К СИСТЕМЕ НЕСОВЕРШЕННЫХ СКВАЖИН В МНОГОПЛАСТОВЫХ ЗАЛЕЖАХ

Р.Н.Кадыров

В последнее время большое внимание уделяется разработке эффективных численных алгоритмов для решения задач о движении газированной жидкости в многопластовых залежах. Наиболее удачные разностные методы для моделей одномерной и двумерной многофазной фильтрации предложены Х. Азизом, К. Сеттари, Б.В. Шалимовым, Р.Н. Кацом, А.С. Кундинов, П.В. Индельманом и др. Трехмерные многофазные задачи прогнозирования, анализа и регулирования разработки месторождений нефти и газа проводятся в работах М.Т. Абасова, Г.В. Голубева, К.Н. Джалилова, А.М. Кулиева, С.Н. Закирова, Э.С. Закирова и др..

В настоящей статье рассматривается решение задачи притока газированной нефти к системе несовершенных по степени вскрытия скважин в закрытых залежах, состоящих из нескольких пластов

при наличии между ними гидродинамической связи.

Соответствующая краевая задача рассматривается в трехмерной постановке. Пространственность движения обусловлена несовершенством скважины и многопластовостью залежи. Известен общий дебит каждой скважины, полученный из всех пластов и считается, что забойные давления скважин во всех пластах равны. В такой постановке нелинейные задачи нестационарной фильтрации газированной жидкости ранее не были исследованы. Методика расчета нестационарной фильтрации газированной жидкости при совместной разработке нескольких изолированных пластов освещена в работах [4-5].

Численный метод, используемый здесь, основан на применении экономичных разностных схем. Пусть

$p_\alpha(x_1, x_2, x_3, \tau)$, $p_{0,\alpha}(x_1, x_2, x_3)$,
 $\sigma_\alpha(x_1, x_2, x_3, \tau)$ и $\sigma_{0,\alpha}(x_1, x_2, x_3)$ -
 означают соответственно давления и
 нефтенасыщенности, соответственно в
 произвольной точке α -го пласта при
 текущем времени t и при начальном
 времени $t=0$, $q_{\alpha,v}(\tau)$ - дебит нефти α -го
 пласта по v -ой скважине, q_v - заданный
 общий дебит по v -ой скважине, $k_{2\alpha}(\sigma_\alpha)$
 и $k_{1\alpha}(\sigma_\alpha)$ - фазовые проницаемости,
 соответственно нефти и газа α -го пласта
 при текущем времени t , $k_{0\alpha}$ - абсолютная
 проницаемость, $\mu_{2\alpha}(p_\alpha)$ и $\mu_{1\alpha}(p_\alpha)$ -
 вязкости, соответственно нефти и газа α -го

пласта при текущем времени t , $\beta_\alpha(p_\alpha)$ -
 объемный коэффициент нефти, $\rho_{1\alpha}(p_\alpha)$ и
 ρ_{10} - плотность газа α -го пласта при
 текущем времени t и в нормальном
 условии, $s_\alpha(p_\alpha)$ - растворимость газа в
 нефти α -го пласта, $h_\alpha - h_{\alpha-1}$ -
 мощность α -го пласта, b_v - степень
 вскрытия части залежи v -ой скважиной, H ,
 L и B - толщина, длина и ширина контура
 залежи, m_0 - пористость, t - время
 разработки.

Методом распределенного дебита
 решение задачи сводится к
 интегрированию системы уравнений:

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\frac{\rho_{1\alpha}(p_\alpha) k_{0\alpha} k_{1\alpha}(\sigma_\alpha)}{\mu_{1\alpha}(p_\alpha)} + \frac{s_\alpha(p_\alpha) k_{0\alpha} k_{2\alpha}(\sigma_\alpha)}{\mu_{2\alpha}(p_\alpha) \beta_\alpha(p_\alpha)} \right) \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_j} \right] = \quad (1)$$

$$= \frac{\partial}{\partial \tau} \left[\rho_{1\alpha}(p_\alpha) (1 - \sigma_\alpha) - \frac{s_\alpha(p_\alpha)}{\beta_\alpha(p_\alpha)} \sigma_\alpha \right],$$

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{k_{0\alpha} k_{2\alpha}(\sigma_\alpha)}{\mu_{2\alpha}(p_\alpha) \beta_\alpha(p_\alpha)} \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_j} \right) = \frac{\partial}{\partial \tau} \left(\frac{\sigma_\alpha}{\beta_\alpha(p_\alpha)} \right) + \quad (2)$$

$$+ \frac{Q_0}{b_v} \sum_{v=1}^n q_{\alpha,v} \delta(x_1 - x_{1,v}) \delta(x_2 - x_{2,v}) \left[\sigma(x_3 - b_{\alpha,v,1}) - \sigma(x_3 - b_{\alpha,v,2}) \right],$$

$$p_\alpha = p_{0,\alpha}, \quad \sigma_\alpha = \sigma_{0,\alpha}, \quad \text{при } \tau = 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial p_\alpha}{\partial x_1} = 0, \quad \text{при } x_1 = 0, \quad \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_1} = 0, \quad \text{при } x_1 = L,$$

$$\frac{\partial p_\alpha}{\partial x_2} = 0, \quad \text{при } x_2 = 0, \quad \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_2} = 0, \quad \text{при } x_2 = B,$$

$$\frac{\partial p_1}{\partial x_3} = 0, \quad \text{при } x_3 = 0, \quad \frac{\partial p_n}{\partial x_3} = 0, \quad \text{при } x_3 = H, \quad (4)$$

$$\begin{cases} p_\alpha = p_{\alpha+1}, \\ \frac{k_{2\alpha}}{\mu_{2\alpha} \beta_\alpha} \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_3} = \frac{k_{2\alpha+1}}{\mu_{2\alpha+1} \beta_{\alpha+1}} \frac{\partial p_{\alpha+1}}{\partial x_3}, \\ \text{при } x_3 = h_i, \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} q_{1,v} + q_{2,v} + \dots + q_{n,v} = q_v, \\ p_{\alpha,v} = \varphi_v(\tau) \end{cases} \quad (6)$$

Здесь,

$$b_v = \sum_{\alpha=1}^n b_{\alpha,v}, \quad b_{\alpha,v} = b_{\alpha,v,2} - b_{\alpha,v,1},$$

$$\alpha = 1,2,\dots, n; \quad v = 1,2,\dots, l_0$$

n – число взаимодействующих пластов, l_0 – число скважин, n_v – число вскрываемых пластов v -ой скважиной, $b_{\alpha,v}$ – степень вскрытия v -ой скважиной в α -ом пласте, δ и σ – функции Дирака и Хевисайда соответственно,

$$\tau = \frac{p_0 k_0 t}{m_0 L^2 \mu_0}, \quad Q_0 = \frac{\mu_0 q_0 L}{p_0 k_0 b_0}$$

Второй член в правой части уравнения (2) равняется нулю, за исключением точек скважин. Значения $q_{\alpha,v}(\tau)$ неизвестны. $p_{\alpha,v} = \varphi_v(\tau)$ –

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(F_1 \frac{\partial \varphi_\alpha}{\partial x_j} \right) - F_3 \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(F_2 \frac{\partial \varphi_\alpha}{\partial x_j} \right) = F_4 \frac{\partial \varphi_\alpha}{\partial \tau} + F_5 \quad (8)$$

где

$$F_1 = \frac{k_{0\alpha} k_{2\alpha}}{\mu_{2\alpha} \beta_\alpha} (1 + s_\alpha) + \frac{k_{0\alpha} k_{1\alpha} \rho_{1\alpha}}{\mu_{1\alpha}}$$

$$F_2 = \frac{k_{0\alpha} k_{2\alpha}}{\mu_{2\alpha} \beta_\alpha}, \quad F_3 = 1 + s_\alpha - \beta_\alpha \rho_{1\alpha},$$

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(F_2 \frac{\partial p_\alpha}{\partial x_j} \right) = \frac{1}{\beta_\alpha} \frac{\partial \sigma_\alpha}{\partial \tau} - \frac{\sigma_\alpha}{\beta_\alpha^2} \frac{d\beta}{dp} \frac{\partial p}{\partial \tau} +$$

$$+ \frac{Q_0}{b_v} \sum_{v=1}^{l_\alpha} q_{\alpha,v} \delta(x_1 - x_{1,v}) \delta(x_2 - x_{2,v}) \left[\sigma(x_3 - b_{\alpha,v,1}) - \sigma(x_3 - b_{\alpha,v,2}) \right]$$

Введем сетку, равномерную по пространству и неравномерную по времени:

$$\omega_{i,j,1} = \{(x_{1,i}, x_{2,j}, x_{3,1}) \mid x_{1,i} = i\Delta x_1, \quad x_{2,j} = j\Delta x_2, \quad x_{3,1} = l\Delta x_3,$$

$$i = 0,1,2,\dots, N_{j,1}, \quad j = 0,1,2,\dots, N_{i,1}, \quad l = 0,1,2,\dots, N_{i,j}\}$$

показывает, что давления на забоях скважины во всех пластах равны и изменяется только во времени. Все величины задачи (1)-(6) являются безразмерными, величины с нулевыми индексами являются характерными величинами (например, p_0 – начальное давление в Мра, $k_0=1$ мкм², $\mu_0=1$ Мра сек и т.д.).

Для численного решения система (1)-(6) преобразовывалась методом исключения неизвестных, которыми являются производные от давления и насыщенности по времени [1-2]. Тогда уравнение относительно давления получается следующим образом: из уравнения, полученного суммированием (1) и (2), исключались величины $\partial \sigma / \partial \tau$ с помощью уравнений (2).

$$F_4 = p_0 + \frac{\sigma_\alpha}{\beta_\alpha} \left(\frac{ds_\alpha}{dp_\alpha} - p_0 \rho_{\alpha} \frac{d\beta_\alpha}{dp_\alpha} - p_0 \beta_\alpha \right) \rho_{1\alpha} = p_0 \rho_\alpha$$

$$F_5 = (1 - F_3) \frac{Q_0}{b_v} \sum_{v=1}^{l_\alpha} q_{\alpha,v} \delta(x_1 - x_{1,v}) \delta(x_2 - x_{2,v}) X$$

$$\left[\sigma(x_3 - b_{\alpha,v,1}) - \sigma(x_3 - b_{\alpha,v,2}) \right]$$

Уравнение относительно насыщенности имеет вид:

(9)

$$\tau_k = \sum_{i=0}^{k-1} \Delta\tau_i, \quad k = 1, 2, \dots$$

После этого искомые функции p_α

и $\sigma_\alpha \quad \alpha = 1, 2, \dots, n$ заменяются сеточными

функциями $p_{i,j,1}^{(k)}$ и $\sigma_{i,j,1}^{(k)}$ а второй член в правой части уравнения (2) – выражением:

$$\frac{Q_0}{b_{v, \Delta x_{1,i}, \Delta x_{2,j}}} \sum \left\{ \begin{array}{l} q_{\alpha,v} [\sigma(x_{1,i} - x_{1,i,1}) - \sigma(x_{1,i} - x_{1,i,2})] X \\ [\sigma(x_{2,j} - x_{2,j,1}) - \sigma(x_{2,j} - x_{2,j,2})] X \\ \sum_{i=1}^{N_{i,j}} [\sigma(x_{3,1} - b_{\alpha,v,1}) - \sigma(x_{3,1} - b_{\alpha,v,2})] \end{array} \right\}$$

Решение задачи осуществляется методом локально-одномерных схем. При этом методика решения в одном

направлении (одномерная схема) подробно описана в [2, 5]. Поэтому здесь основное внимание уделяется на определению неизвестных давлений по пластам при заданном общем дебите.

В результате аппроксимации и линеаризации полученной задачи получены системы разностных уравнений с матрицами, отличными от трехдиагональных.

Необходимо преобразовать основную матрицу этой системы в такую матрицу, к которой можно было бы применить устойчивой метод прогонки. Допустим, что по линии l узлами скважин являются $\{i_v, j_v, 1\} / v = 1, 2, \dots, l_0$.

Тогда получим следующую систему алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} A_{i,j,1}^{(k)} p_{i,j,1-1}^{(k+1/3)} - C_{i,j,1}^{(k)} p_{i,j,1}^{(k+1/3)} + B_{i,j,1}^{(k)} p_{i,j,1+1}^{(k+1/3)} &= -F_{i,j,1}^{(k)}, \\ p_{i,j,0}^{(k+1/3)} &= \chi_{\alpha,1} p_{i,j,1}^{(k+1/3)} + \mu_{\alpha,1}, \\ p_{i,j,N_{i,j}}^{(k+1/3)} &= \chi_{\alpha,2} p_{i,j,N_{i,j}-1}^{(k+1/3)} + \mu_{\alpha,2}, \\ q_{1,v}^{(k+1/3)} + q_{2,v}^{(k+1/3)} + \dots + q_{n_v,v}^{(k+1/3)} &= q_v, \\ p_{i_v,j_v,1}^{(k+1/3)} &= p_{i_v,j_v,2}^{(k+1/3)} = \dots = p_{i_v,j_v,n_v}^{(k+1/3)}, \end{aligned} \tag{10}$$

Первые три уравнения системы (10) являются видоизменением системы аппроксимации исходной задачи на $(k+1/3)$ -ом временном шаге. Здесь $p_{i,j,1}^{(k+1/3)}$ характеризует пластовое давление в точке с координатами $(i\Delta x_1, j\Delta x_2, l\Delta x_3)$ в $(k+1/3)$ -й момент времени, $\chi_{\alpha,1}, \chi_{\alpha,2}$ и $\mu_{\alpha,1}, \mu_{\alpha,2}$ - функции граничного условия.

Чтобы иметь возможность применить метод прогонки к решению этой системы, сначала надо исключить $q_{\alpha,v}$ из числа неизвестных величин.

С этой целью, используя формулы встречной прогонки и граничные условия (4)-(5), составим новую систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{i_v,j_v,1}^{(k+1/3)} = \frac{\beta_{1_v+1} + \alpha_{1_v+1} \eta_{1_v+1}}{1 - \alpha_{1_v+1} \xi_{1_v+1}}, \\ q_{1,v}^{(k+1/3)} + q_{2,v}^{(k+1/3)} + \dots + q_{n_v,v}^{(k+1/3)} = q_v, \\ p_{i_v,j_v,1}^{(k+1/3)} = p_{i_v,j_v,2}^{(k+1/3)} = \dots = p_{i_v,j_v,n_v}^{(k+1/3)}, \end{array} \right. \tag{11}$$

где p_{i_v, j_v, l_v} - давления на узле скважины, $q_{\alpha, v}$ - неизвестные дебиты.

В системе (11) $\alpha_{l_v}, \beta_{l_v}, \xi_{l_v}$ и η_{l_v} - прогоночные коэффициенты системы (10). При этом коэффициенты α_{l_v}, ξ_{l_v} определяются обыкновенным образом [7]:

$$\alpha_{l+1} = \frac{B_{i,j,l}}{C_{i,j,l} + \alpha_l A_{i,j,l}}, l = 1, 2, \dots, N_{ij};$$

$$\xi_l = \frac{A_{i,j,l}}{C_{i,j,l} - \xi_{l+1} B_{i,j,l}}, l = N_{ij} - 1, N_{ij} - 2, \dots, 1;$$

Но в формулах определения коэффициентов β_{l_v} и η_{l_v} фигурируют неизвестные дебиты. Поэтому в этих формулах они должны выделяться. Допустим, узлы скважин расположены по l_1, l_2, \dots, l_n . Тогда

$$\beta_{l_1+1} = \beta_{l_1+1}^0 - Q_0 q_{\alpha, l_1} \frac{\alpha_{l_1+1}}{\beta_{l_1+1}},$$

где

$$\beta_{l+1}^0 = \frac{F_{i,j,l}^0 - A_{i,j,l} \beta_l^0}{C_{i,j,l} - A_{i,j,l} \alpha_l}, l = 1, 2, \dots, N;$$

$$\beta_1^0 = \mu_1, \quad F_{i,j,l}^0 = \frac{\Delta x_3^2}{\Delta \tau_k} F_4 p_{i,j,l}^{(k)}$$

Следующие β_{l_v} определяются так:

$$\beta_{l_2} = \beta_{l_2+1}^0 - Q_0 q_{\alpha, l_2} \frac{\alpha_{l_2+1}}{\beta_{l_2+1}} -$$

$$- Q_0 q_{\alpha, l_1} \frac{X_{l_2}}{X_{l_1+1}} A_{i,j,m} \frac{X_{l_2}}{X_{l_1}} \frac{\alpha_{l_m+1}}{\beta_{l_m}},$$

$$\beta_{l_n} = \beta_{l_n+1}^0 - Q_0 q_{\alpha, l_n} \frac{\alpha_{l_n+1}}{\beta_{l_n+1}} -$$

$$- Q_0 q_{\alpha, l_{n-1}} \frac{X_{l_n}}{X_{l_{n-1}-1}} A_{i,j,m} \frac{X_{l_n}}{X_{l_{n-1}-1}} \frac{\alpha_{l_m+1}}{\beta_{l_m}} -$$

$$- \dots - Q_0 q_{\alpha, l_2} \frac{X_{l_n}}{X_{l_2+1}} A_{i,j,m} \frac{X_{l_n}}{X_{l_2}} \frac{\alpha_{l_m+1}}{\beta_{l_m}} -$$

$$- Q_0 q_{\alpha, l_1} \frac{X_{l_n}}{X_{l_1+1}} A_{i,j,m} \frac{X_{l_n}}{X_{l_1}} \frac{\alpha_{l_m+1}}{\beta_{l_m}}$$

Левые прогоночные коэффициенты η вычисляются аналогично.

Но при больших значениях n и l_0 решение системы (11) сопровождается громоздкими формулами и сложными вычислениями.

После определения дебитов находим остальные неизвестные, т.е. распределения давлений и насыщенностей. Устойчивость и сходимость предлагаемого алгоритма доказываются методом вычислительного эксперимента [1,7].

Согласно этим алгоритмам были составлены программы на C++.

При расчете показателей эксплуатации элемента полосообразного месторождения состоящего из трех пластов с одной скважиной, вскрывающей верхний и нижний пласты, использованы следующие исходные данные (рис.1.):

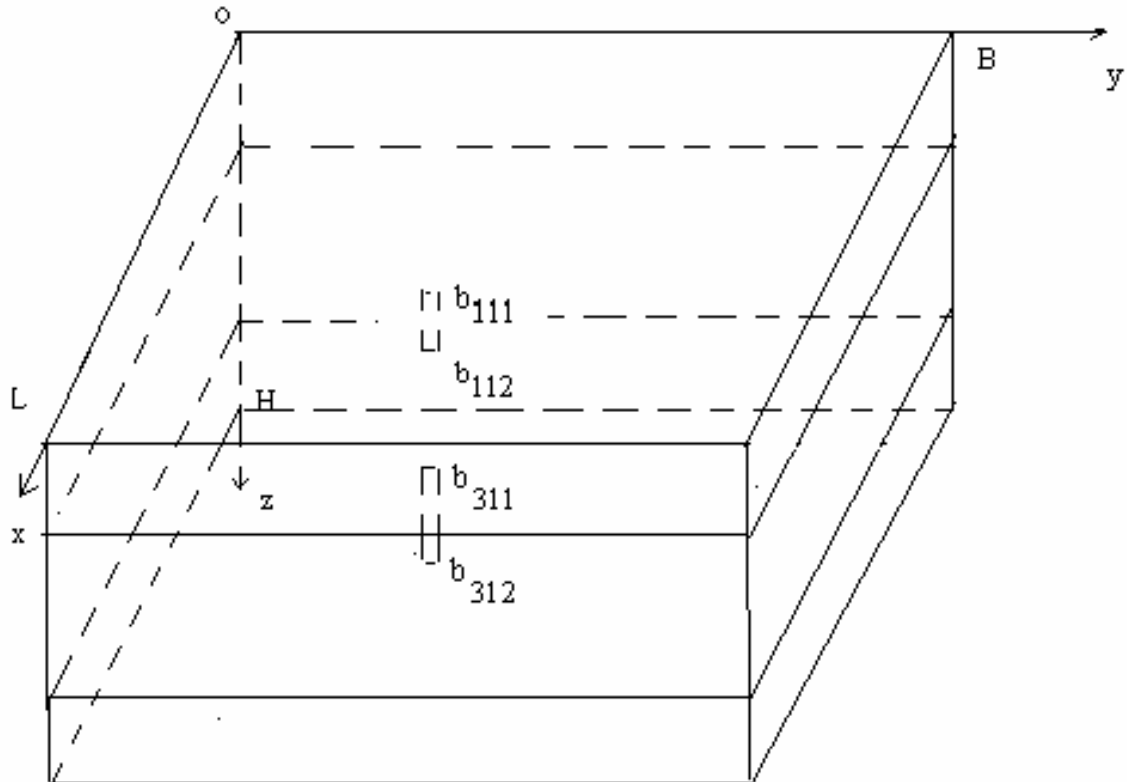


Рис.1

$$\begin{aligned}
 p_{0\alpha} &= 10 \text{ МПа}, \mu_{2\alpha} = 0.00088 \text{ Пас}, \mu_{1\alpha} = 0.000028 \text{ Пас}, \alpha = 1,2,3 \\
 k_{0,1} &= 0.5 \text{ мкм}^2, k_{0,2} = 0.001, 0.01, 0.1, 0.5 \text{ мкм}^2, k_{0,3} = 0.05 \text{ мкм}^2, \\
 h_1 = h_3 &= 10 \text{ м}, h_2 = 2;4;6;8 \text{ м}, m = 0.2, L = B = 350 \text{ м}, q_0 = 500 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} / 86400
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Неизвестные коэффициенты $k_{1\alpha}(\sigma)$, $k_{2\alpha}(\sigma)$, $\mu_{1\alpha}(p)$, $\mu_{2\alpha}(p)$, $\beta_{\alpha}(p)$ и $s_{\alpha}(p)$ определены экспериментально.

На рис.2 сравниваются изменения давления и нефтенасыщенности на контуре залежи и на скважине, дебиты и газовые факторы скважины по пластам при следующих исходных данных: общий

дебит=500 м³/сут; абсолютные проницаемости 1-го и 3-го пластов равны 0,5 мкм² и 0,05 мкм², а среднего пласта - 0,001 мкм².

На этом рисунке использованы следующие обозначения:

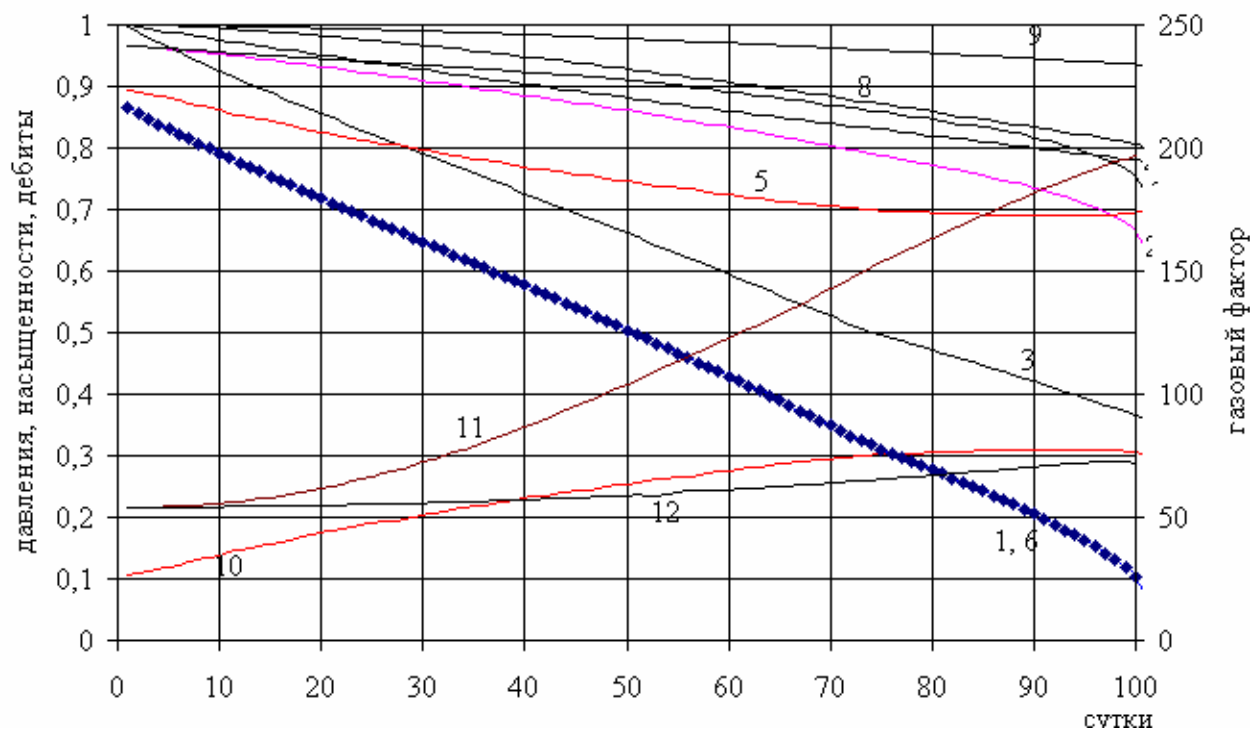


Рис. 2 1-забойное давление по верхнему пласту, 2- насыщенность на скважине по верхнему пласту, 3- контурное давление в верхнем пласте, 4- насыщенность на контуре в верхнем пласте, 5-дебит по верхнему пласту, 6-забойное давление по нижнему пласту, 7-насыщенность на скважине по нижнему пласту, 8- контурное давление во нижнем пласте, 9-насыщенность на контуре во пласте, 10-дебит по нижнему пласту, 11-газовый фактор по верхнему пласту, 12-газовый фактор по нижнему пласту.

Допустим, что проницаемости верхнего и нижнего пластов равны. Сравнение значений контурного и забойного давления при различных значениях проницаемости среднего пласта показывает, что их изменение во времени одинаково и не зависит от последнего.

В случае, когда проницаемости пластов разные, больший дебит получается из пласта с лучшей проницаемостью.

При разных значениях мощности пластов, при увеличении мощности вскрываемых пластов и при уменьшении мощности среднего пласта забойное давление увеличивается.

Литература

1. Азиз Х. Сеттари К. Математическое моделирование пластовых систем. М., Недра, 1982. 407 с.

2. Ефремова Н.А. Анализ некоторых конечно-разностных схем для решения радиальной задачи о притоке газированной жидкости к скважине в пористой среде // Сб. науч. тр. ВНИИ, М., 1976, вып. 57. С. 68-79.

3. Кадыров Р.Н. Численное решение задачи о неустановившемся движении газированной жидкости с учетом релаксации горных пород // Proceedings of the Fifth International Conference "Internet-Education-Science (IES-2006)", 10-14 October, Vinnytsia, Ukraine, 2006, Vol. 2. С. 721-726.

4. Кадыров Р.Н. Численное решение задач совместной фильтрации нефти и газа. // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ-21, сб. трудов XXI Международ. науч. конф. Саратов. гос. техн. ун-т, Саратов, 2008, вып. 3-4. С.93-95.

5. Кадыров Р.Н. Моделирование и численное решение задачи о

нестационарной фильтрации газированной жидкости при совместной эксплуатации изолированных пластов // Шестая междунауч.-практ. конф. "Интернет – Образование – Наука – 2008". 7-11 октября, ВНТУ, Украина, Винница, 2008, Т.2. С.975-979.

6. Кац Р.М. Об одном разностном методе решения уравнений многофазной фильтрации Маскета-Мереса // Сб. науч. тр. Всесоюз. нефтегаз.науч.-исслед. ин-т, 1983, вып.76. С.42-51.

7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М., Наука, 1977. 656 с.

Qazlı mayenin çoxlaylı yataqlarda qeyri-mükəmməl quyular sisteminə axını məsələsinin ədədi həlli

R.N. Qədirov

Xülasə

Bu işdə öz aralarında hidrodinamik əlaqəsi olan bir neçə laydan ibarət bağlı yataqda açılma dərəcəsi qeyri-mükəmməl olan quyular sisteminə qazlı neftin axını məsələsinə baxılır.

Bu sərhəd məsələlərinə üçölçülü qoyuluşda baxılır. Axının fəza xarakterli olması quyuların qeyri-mükəmməlliyi və yatağın çoxlaylılığı ilə əlaqədardır. Hər bir quyu üzrə bütün laylardan alınan ümumi debit məlumdur və fərz olunur ki, bütün laylar üzrə quyudibi təzyiqləri bərabərdir. Qazlı neftin qeyri-stasionar axını haqda qeyri-xətti məsələnin bu şəkildə qoyuluşu əvvəllər tədqiq olunmamışdır.

Burada istifadə olunan ədədi üsul qənaətcil sonlu fərqlər sxemlərinə əsaslanır

Qurulmuş alqoritmlər əsasında C++ alqoritmik dilində proqramlar yaradılmış və yatağın işlənmə göstəriciləri təyin edilmişdir.

Üç laydan ibarət zolaqvarı yatağın üst və alt laylarını açan quyu ilə istismarı zamanı edilən hesabatlarda aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

1. Layların müxtəlif keçiriciliyinin müqayisəsi göstərir ki, sərhəd və quyudibi təzyiqlərinin zaman üzrə dəyişməsi orta layın keçiriciliyindən asılı deyil.
2. Layların keçiriciliyi müxtəlif olduqda böyük debit yüksək keçiricikli laydan alınır.
3. Quyu üzrə açılan layların hündürlükləri artdıqda və orta layın hündürlüyü azaldıqda quyudibi təzyiq artır.

Numerical solution of task about combined development of gasified liquid reservoirs

R.N.Gadirov

Abstract

The author has solved a problem of no stationary gasified liquid influx to a system of wells drilling simultaneously in several heterogeneous reservoirs. The problem has solved by the method of finite differences. The total production of every well received from all reservoirs was known and bottom hole pressures of wells in all reservoirs were assumed as equal ones. A regularity of the change with time of the well production, bottom hole pressure, average pressure and contour pressure in every reservoir was determined.

UOT 622

“PALÇIQ-PİLPİLƏSİ” YATAĞINDA QUYUDİBİ ZONANIN KEÇİRİCİLİYİNİN ARTIRILMASI ÜSULLARI

O.D. Ağazadə, P.Y. Paşa

İlk quyusu 1953-cü ildə istismara verilən “Palçıq-Pilpiləsi” yatağında sənaye əhəmiyyətli neft ehtiyatları əsasən 5 yataqda-Qala lay dəstəsi (QaLD), Qırmakı altı (QA), Qırmakı lay dəstəsi (QD), Qırmakı üstü qumlu- (QÖQ), Qırmakı üstü gilli (QÖG)-də cəmləşmişdir. Geoloji quruluşu cəhətdən yataqda əsasən böyük qalınlığa malik artma və yuxarı tabaşır çöküntüləri üstünlük təşkil edir. Yataqda istismar və suvurucu quyulara xidmət əsasən estakada və ayrı-ayrı dəniz özülləri ilə aparılır. Son illər yatağın səmərəli fəaliyyətini təmin etmək məqsədi ilə ayrı-ayrı dəniz özüllərinin tikilməsi və orada maili hasilat quyularının qazılması planlaşdırılır və həyata keçirilir. Lakin layların qeyri bircins çox saylı gilli arakəsməli, keçiriciliyin aşağı, neftin çox özlülüyə malik olması, estakadanın və bəzi texniki qurğuların sıradan çıxması və laylara süni üsulla (su ilə) təsir sisteminin dağılması yatağın son işlənmə prosesini xeyli mürəkkəbləşdirir. Quyularda baş verən mürəkkəbləşmələrin araşdırılması və ümumiləşdirilməsi məqsədi ilə “Palçıq Pilpiləsi” yatağı üzrə 105 istismar quyusunun mədən materialları tədqiq edilmişdir. Mədən materiallarının təhlilindən məlum olur ki, işlək quyuların fondunun 40%-dən çoxu qum tıxacı ilə işləyir ki, bu da quyuların səmərəli istismarına mənfi təsir edir. 3 il ərzində (2005, 2006, 2007-ci illər üzrə) aparılan yeraltı təmirlərin araşdırılması da 105 quyuda həyata keçirilən 142 təmirin 69-nun (48,6%) bilavasitə qumla əlaqədar olduğunu göstərir. Quma görə tez-tez tıxac əmələ gələn quyularda mürəkkəbləşmələrə qarşı mübarizə üsulu kimi quyulara dəniz suyu ilə vaxtaşırı təsir, düzünə və əks üsulla yuyulma əməliyyatıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, aparılan 69 təmirdən 57-i (83%) yeraltı cari

təmir briqadası tərəfindən qum tıxacının yuyulması olmuşdur. Bu təmirlər zamanı 8545m (155,8m³) qum tıxacı yuyularaq yer səthinə qaldırılmışdır.

“Palçıq Pilpiləsi” yatağının istismarı zamanı qarşıya çıxan mürəkkəbləşmələrdən biri də lifr borularının daxili səthində, quyuağzı atqı xətlərində, yeraltı və yerüstü mədən avadanlıqlarında asfalt-qətran-parafin çöküntülərinin (AQPC) yaranması ilə əlaqədardır.

Aparılan çox saylı laboratoriya tədqiqat işlərindən məlum olmuşdur ki, “Palçıq Pilpiləsi” yatağının hər iki qanadı üzrə neftin sıxlığının orta qiyməti cənub-qərb qanadı üzrə 0,907 q/sm³, şimal-şərq qanadı üzrə 0,922q/sm³ olub, dəyişmə intervalı uyğun olaraq 0,898-0,934 və 0,910-0,937 q/sm³ təşkil edir. Horizontlar üzrə neftin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri tədqiq olunmuş və alınan nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi 20⁰C və 50⁰C temperaturlarda cənub-qərb qanadı neftləri şimal-şərq qanadına nisbətən aşağı özlülüyə malikdirlər. Göstərilən temperaturda neftin özlülüyə uyğun olaraq 60,0 və 21,8 mkm²/s. 96,4 və 30,7 mkm²/s təşkil edir. Yüngül fraksiyanın miqdarı (350⁰C-ə qədər) 46%-dən çox deyil və 34-58% arasında, benzin-liqroin fraksiyasının miqdarı 4,1-15,3% arasında dəyişir. Yataq üzrə hasil olunan neftin tərkibində olan qətranın miqdarının orta qiyməti 28% təşkil edir. Göründüyü kimi, nəticə olaraq qeyd etmək olar ki, “Palçıq Pilpiləsi” yatağının neftləri ağır və yüksək özlülüyə malik neftlərdir. Neftlərin tərkibində parafin və kükürdün miqdarı aşağıdır.

“Palçıq Pilpiləsi” yatağında AQPC quyudibi zonaya da çökür ki, bu da quyudibi zonanın keçiriciliyini xeyli azaldır.

Cədvəl 1

Horizontlar üzrə neftin fiziki-kimyəvi xassələri

Horizont	Neftin sıxlığı, q/sm^3	Kinematik özlülük, mkm^2/s		Qaynama temperaturu, $^{\circ}\text{C}$	Yüngül fraksiyaların miqdarı %				Neftin tərkibi, kütlə %			
		20 $^{\circ}\text{C}$	50 $^{\circ}\text{C}$		100 $^{\circ}\text{C}$	200 $^{\circ}\text{C}$	300 $^{\circ}\text{C}$	350 $^{\circ}\text{C}$	Qətran	Mexaniki qarışıq	Benzin	Liqroin
Cənub-qərb qanadı												
QÖQ	0,915	90,0	23,4	121	-	5	33	44	31	0,3	-	34,0
QÖQ	0,912	67,5	21,9	111	-	9	29	49	26	0,4	5,0	15,7
QD-3	0,914	49,8	29,4	130	-	9	28	49	26	0,4	-	18,3
QD-4	0,915	86,4	22,7	120,2	-	9	24	45	33	0,4	5,6	12,8
QD-5	0,907	61,3	26,8	121	4	13	32	47	32	0,3	4,2	17,8
QaLD-1	0,917	68,8	34,1	123	-	7	29	46	26	0,5	3,5	14,7
QaLD-2	0,922	98,9	27,7	117	-	16	26	40	25	0,3	3,1	123,7
QaLD-3	0,909	70,5	22,0	129	2	10	27	42	27	0,3	6,9	15,6
QaLD-4	0,907	60,0	21,8	120	-	9	30	46	27	0,3	4,1	15,3
Şimal-Şərq qanadı												
QD-1	0,922	-	34,3	-	-	-	-	-	30	0,2	-	7,9
QaLD-2	0,913	41,5	9,7	-	-	-	-	-	32	0,3	3,2	7,9
QaLD-3	0,923	78,0	-	-	-	-	-	-	24	0,2	-	11,9
QA-1	0,925	153,0	38,1	131	2	11	27	48	28	0,3	6,9	15,2
QA-2	0,926	50,1	35,4	115	-	11	36	52	31	0,3	2,2	16,9
QA-3	0,918	68,6	37,2	-	-	-	-	-	30	0,5	2,4	98

Lakin bu zaman quyudibi zonada qətran çökməsinin nəticəsi kimi lay keçiriciliyinin az və udma qabiliyyətinin aşağı olması səbəbindən tamponaj məhlulunu laya itələnməsi çətinliklər törətmişdir. “Palçıq-Odur ki, belə quyularda quma qarşı mübarizə üsulu kimi quyudibi zonanın bərkidilməsi (QDZ) üçün aparılan tədbirlərdə tamponaj məhlulunun laya itələnməsi əməliyyatı çətinləşir və tədbirin səmərəliliyi azalır. Hesabat dövründə qumla əlaqədar mübarizədə əsaslı təmir briqadası tərəfindən 12 dəfə QDZ-nin bərkidilməsi əməliyyatı həyata keçirilmişdir. Bu tədbirlər zamanı neft əsaslı sement, həcmi dəyişən materiallar və su-sement məhlulundan istifadə olunmuşdur.

Pilpiləsi” yatağında istismar olunan əksər quyuların məhsulunun qətranlı və yüksək özlülüklü olması, quyudibi zonada mexaniki hissəciklərin-qum və gil qarışığının toplanması, bu hissəciklərin səthində və lay süxurlarının məsamələrində neftin ağır komponentlərinin yığılması aparılan tədqiqatların nəticəsi kimi quyularda quyudibi zonanın keçiriciliyini artırmaq və quyudibi zonanın bərkidilməsi məqsədi ilə 2 mərhələli metod təklif edilir. Bu metoda müvafiq olaraq, birinci mərhələdə quyudibi zona asfalt-qətran-parafin (AQP) çöküntülərindən təmizlənilir və ya onların təsiri minimuma endirilir, bundan sonrakı mərhələdə quyudibinin bərkidilməsi həyata keçirilir. Bu üsulun səmərəliliyi hər iki mərhələnin müsbət nəticələrindən asılıdır. Belə ki, quyudibi zonanın bərkidilməsinin effektivliyi süxurların səthinin təmiz olmasından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır yəni istifadə olunan kompozisiya ilk növbədə səthdə adsorbsiya olunmalı və müəyyən vaxtdan sonra süxurların səthində möhkəm

adgeziya yaratmalıdır. Bu o deməkdir ki, fazalar arasında AQP çöküntüsü olduqda və ya bu birləşmələr səthdən yaxşı təmizlənmədikdə bərkidilmə prosesinin keyfiyyəti aşağı ola bilər, bu səbəbdən də tez bir vaxtdan sonra quyudibi zonada qum yığılması nəticəsində mürəkkəbləşmələrin müşahidə olunması mümkündür. Hazırda quyudibi zonada toplanmış qum hissəciklərini və AQP çöküntülərini təmizləmək üçün səthi-aktiv maddələrin sulu məhlullarından istifadə edilsə də aparılan tədbirlər çox zaman problemi aradan qaldırmır.

Quyudibi zonada toplanmış AQP birləşmələrinin effektiv təmizlənməsi prosesini araşdırmaq məqsədi ilə “Neft Daşları” NQÇİ-də üç quyudan neft və asfalt-qətran-parafin çöküntüsü nümunələri götürülərək laboratoriya şəraitində tədqiqat aparılmışdır. Seçilmiş 1113, 1141 və 2183 sayılı quyular müvafiq olaraq QaLD-3, QA-2,1 və QöQ horizontlarında istismar olunur. Quyudibi dərinliyi 1466m olan 1113 sayılı quyuyu fontan rejimində, quyudibi dərinliyi 1362m olan 1141 sayılı quyuyu və quyudibi dərinliyi 1568 m olan 2183 sayılı quyuyu qazlift üsulu ilə işləyir, qaldırıcı boruların konstruksiyası iki sıralıdır. Quyularda qum təzahürü ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələr müşahidə olunduğundan bir sıra borular süzgəc zonasına kimi endirilmişdir. Seçilmiş quyulardan götürülmüş nümunələrin aşağıdakı fiziki-kimyəvi göstəriciləri standart metodlarla müəyyən olunmuşdur: neft nümunələrinin donma temperaturu, 20⁰C-də sıxlığı, birləşmiş halda neftdə olan suyun miqdarı, 20⁰C-də kinematik özlülüyü və neftin tərkibində olan mexaniki qarışıqların miqdarı. Nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

“Neft daşları” NQÇİ “Palçıq Pilpiləsi” yatağı neftlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Cədvəl 2

Sıra sayı	Göstəricilər	Quyuyu №		
		1113	1141	2183
1	Donma temperaturu, ⁰ C	<0	<0	+2
2	20 ⁰ C-də sıxlıq, kq /m ³	900,8	938,0	845,8
3	Neftdə birləşmiş halda suyun miqdarı, %	izi	22,0	2,7
4	20 ⁰ C-də kinematik özlülük, mm ² /s	46,8	285,2	13,7
5	Mexaniki qarışıqların miqdarı, %	yox	0,012	0,010

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, tədqiq olunan neft nümunələrinin donma temperaturu aşağıdır. 2183 sayılı quyunun nefti $+2^{\circ}\text{C}$ -də donursa, 1113 və 1141 sayılı quyuların nefti 0°C -də öz axıcılıqlarını saxlayır.

Neft nümunələrinin 20°C -də sıxlığı $845,8\text{ kq/m}^3$ - $938,0\text{ kq/m}^3$ həddindədir. 113 sayılı quyunun neftinin sıxlığı $900,8\text{ kq/m}^3$, 2183 sayılı quyunun neftinin sıxlığı isə $845,8\text{ kq/m}^3$ -dur. Bu quyuların nefti ilə müqayisədə 1141 sayılı quyunun nefti ağırdır ($\rho=938,0\text{ kq/m}^3$), bu isə onun tərkibində birləşmiş halda suyun miqdarının çox olması ilə əlaqədardır.

Tədqiq edilən neft nümunələrindən 1113 sayılı quyunun neftində suyun izi, digər nümunələrdə isə müxtəlif miqdarda su vardır. 2183 sayılı quyunun neftində suyun miqdarı 2,7% olduğu halda, 1141 sayılı quyunun neftində birləşmiş halda 22,0% su vardır. Bu səbəbdən 1141 sayılı quyunun neftinin özlülüyü digər nümunələrlə müqayisədə çox yüksəkdir. Belə ki, 1113 və 2183 sayılı quyuların neftinin 20°C -də kinematik özlülüyü uyğun olaraq $46,8$ və $13,7\text{ mm}^2/\text{s}$, 1141 sayılı quyunun neftinin 20°C -də kinematik özlülüyü isə $285,2\text{ mm}^2/\text{s}$ təşkil edir.

Tədqiq olunan quyularda qum təzahürü ilə əlaqədar texnoloji mürəkkəbləşmələr müşahidə olunduğu halda, neft nümunələrində mexaniki qarışıqların miqdarı maksimum 0,012% təşkil edir.

Neftlərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin tədqiqi zamanı alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, bu quyuların nefti qətranlıdır və bu səbəbdən quyudibi zonada qətranların qum və gil hissəcikləri üzərində toplanaraq tıxaclar əmələ gətirməsi ehtimalı böyükdür. Quyuda çökmüş asfalt-qətran-parafin (AQP) birləşmələrin həll olması prosesini tədqiq etmək üçün 1113 sayılı quyunun avadanlığında yığılmış AQP çöküntüsü nümunələri götürülmüşdür. Qeyd etmək lazımdır ki, AQP çöküntüsü nümunəsinin tərkibində 1,2% mexaniki qarışıqlar vardır.

1113 sayılı quyunun temperatur şəraitini ($\sim 40^{\circ}\text{C}$) nəzərə alaraq həll olma prosesi 35°C -

də, həmçinin daha sərt şəraitdə 20°C -də aparılmışdır. AQP çöküntülərini həll etmək üçün qaz-kondensatından, aromatik karbohidrogenlərdən, neftin emalı zamanı alınan fraksiyalardan kerosin və s istifadə oluna bilər. Mövcud reallıqlar və yataqda qaz-kondensat quyularının olmadığını nəzərə alaraq AQP çöküntülərinin həll olma prosesini tədqiq etmək üçün ölkənin neft emalı zavodlarında istehsal olunan KO-20 markalı kerosindən istifadə olunmuşdur. Tədqiqatlarda AQP çöküntüsü və kerosin uyğun olaraq 1:20 nisbətində götürülmüşdür. AQP çöküntülərinin həll olma dərəcəsi müəyyən zaman müddətində çöküntü kütləsinin dəyişməsinə əsasən qravimetrik metodla müəyyən olunmuşdur.

Nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi 20°C -də AQP çöküntüsünün 30 dəqiqə ərzində 60,0% həll olma dərəcəsi müşahidə olunur, sonrakı 30 dəqiqə müddətində AQP çöküntülərinin 85,0%-ə kimi artır. Prosesin başlanğıcında AQP çöküntülərinin həll olma dərəcəsi vaxtdan asılı olaraq xətti artır. Çöküntünün həll olma dərəcəsinin sonrakı artımı eksponensial asılılıq üzrə müşahidə olunur. 90 dəqiqə ərzində 20°C -də kerosin KO-20 AQP çöküntülərinin 94,0% həll edir.

Kerosinin həll etmə qabiliyyətini artırmaq məqsədilə onun tərkibinə səthi-aktiv maddənin əlavə edilməsi də tədqiq edilmişdir, araşdırmaların nəticəsi kimi KO-20 kerosininə 1% A-18 səthi-aktiv maddəsi əlavə olunmuşdur. Həllədicinin tərkibinə yüksək effektivliyə malik olan SAM-ın əlavə olunması onun həll etmə qabiliyyətini artırmaqla bərabər islatma xassəsini yüksəldir, reagentin çöküntü daxilinə, süxurların mikroməsələrinə nüfuz etməsinin asanlaşdırır. Kerosin A-18 SAM kompozisiyası AQP çöküntüləri 20°C -də 30 dəqiqə ərzində 73,0%, 60 dəqiqə ərzində 92,6% və 90 dəqiqə keçdikdən sonra isə tam (99,5%) həll edir.

1113 sayılı quyudan götürülmüş AQP çöküntülərinin həlledicilərdə həllolma nəticələri

Cədvəl 3

HH	Temperatur, °C	Həlledici	Həllolma vaxtı, dəq	AQP həlledici	Həllolma dərəcəsi, %
1	20	Kerosin KO-20	15	1:20	35
			30		64
			45		78,3
			60		85
			90		94
2	20	Kerosin KO-20 +1% A-18	15	1:20	42
			30		73
			45		85,8
			60		92,6
			90		99,5
3	35	Kerosin KO-20	15	1:20	82,0
			30		99,2
4	20	Solvent	15	1:20	83,1
			30		99,4

Temperaturun artması həllolma prosesinin sürətinə müsbət təsir edir. Quyuda temperatur rejimini nəzərə alaraq AQP çöküntülərinin həll edilməsi 35°C-də tədqiq olunmuşdur.

Alınan nəticələr göstərir ki, 35°C-də KO-20 kerosini AQP çöküntülərini 30 dəqiqə müddətində 99,0%-dən artıq həll edir.

KO-20 kerosini ilə müqayisə üçün AQP çöküntülərini həll etmək məqsədilə solventdən istifadə olunmuşdur. Solvent əsasən aromatik karbohidrogenlərdən təşkil olduğundan yüksək həlletmə qabiliyyətinə malikdir. Cədvəldən görüldüyü kimi 20°C-də 30 dəq ərzində solvent AQP çöküntülərinin 99,4% həll edir. Bu şəraitdə kerosin istifadə olunanda 64,0% həllolma müşahidə olunmuşdur.

Lakin yüksək həlletmə qabiliyyətinə malik olan solventin alınmasında çətinliklər olduğundan quyudibi zonasında yığılmış asfalt-qətran-parafin çöküntülərini təmizləmək üçün respublikanın zavodlarında istehsal olunan KO-20 markalı kerosindən istifadə etmək məqsədə uyğundur. Reagentin quyudibində saxlama vaxtı 24 saata kimi tövsiyə olduğundan AQP çöküntülərinin tam həll olunacağı ehtimal olunur. Quyudibi zonada reagentin təsir dairəsini genişləndirmək məqsədilə KO-20 kerosinin tərkibinə 0,5-1%

A-18 səthi-aktiv maddə əlavə olunması tövsiyə olunur. A-18 səthi-aktiv maddəsi "Neftqazlayihə" institutunun işlədiyi texnologiya əsasında Sumqayıt "Üzvi sintez" zavodunda istehsal olunur.

Quyudibi zonasının quyudibi zonasının AQP çöküntülərindən təmizlənməsi sahəsində uzun müddət aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələri əsasında müəyyən olunmuşdur ki, bir quyunun QDZ-nin AQP çöküntülərindən təmizlənməsi üçün 3,0-5,0m³ həlledicinin istifadəsi qənaətbəxş göstəricilərin alınmasına imkan verir.

Qum təzahürünün qarşısını almaq üçün quyudibi zonasının bərkidilməsi tədbirindən əvvəl birinci mərhələdə quyudibi zonasını 3,0-5,0m³ kerosin KO-20 və həllolma prosesini sürətləndirmək, həlledicinin nüfuz etmə qabiliyyətini yüksəltmək məqsədilə tərkibə tövsiyə olunan 0,5-1,0% A-18 səthi-aktiv maddə ilə işləmək lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, layın işlənmə sahəsini genişləndirmək məqsədilə həlledicini su və ya SAM-nın sulu məhlulu ilə laya sıxışdırılır. İkinci mərhələdə isə quyudibi zonasının bərkidilməsi tədbiri aparılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Гумбатов Г.Г., Касымов А.А. «Особенности эксплуатации месторождений методом приобщения пластов» //Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2000.№№ 11-12, С.42-47
2. Сулейманов. А.Б.,Кулиев Р.Т «Эксплуатация морских нефтегазовых месторождений» М.Недра, 1986 г.
3. Среков А.С.,. Абуталыбова С.К «Изучение влияния поверхностно-активных веществ на реологические характеристики нефтей» //Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2001, №8. С. 28-31
4. Муравев И.М., Крылов А.Н. «Эксплуатация нефтяных месторождений» Гостоптехиздат, 1949г.
5. Patent P 990039 (AZ). Mədən avadanlığında parafin çöküntülərinin qarşısını almaq üçün tərkib./ СО9К 3/00- Mürsəlova M.Ə.,Əsədov M.F və b. -25.01.1999
6. Patent İ 2003 0131 (AZ). Fontan və kompressor quyularının istismarı üsulu. СО9К 3/0 0, Е 21В 37//36- Hübətov H.H., Mürsəlova M.Ə., Nuriyev N.B. v.b 17.07.2003

Способы увеличения проницаемости призабойной зоны скважин на месторождении «Палчыг Пилпилеси»

О. Д. Ага-заде, П.Ю. Паша

Реферат

Анализ эксплуатации месторождения «Палчыг Пилпилеси» показал, что для обеспечения эффективной разработки залежи, находящейся на последней стадии необходимо рационально использовать фонд скважин и вовремя проводить геолого-технические мероприятия, что в свою очередь дает возможность увеличения коэффициента нефтеотдачи.

При исследовании промысловых материалов за 3 года (2005-2007г)

определены факторы, негативно влияющие на интенсивную эксплуатацию работающих скважин. Выявление и проведение мероприятий по уменьшению указанных факторов может привести к увеличению темпа роста нефтеотдачи. Было выявлено, что отрицательными факторами влияющими на эффективную эксплуатацию являются периодическое образование песчаной пробки, выпадение в призабойной зоне скважин асфальтено-смолистых парафиновых осадков.

В статье предложен 2-х этапный метод для укрепления и увеличения призабойной зоны скважин, подверженных интенсивному пескопроявлению.

Methods of bottom hole permeability extension in Palchig Pilpilesy field

O.D. Aqazada, P.Y.Paşa

Abstract

The exploitation analysis of Palchig Pilpilesy field shows that the well stock effective usage in order to provide the effective work of the field, which is on the last operation phase, the geological-technical measures realizing in time helps to increase the oil production.

In the result of three years (2005-2007) field data research has been denied that it is possible to keep this incensement by reducing the negative factors influencing the intensive exploitation of the well stock. Have been researched the negative factors influencing the break of well production conditions break, sand plugs appearing from time to time, in bottom hole zone asphalt-resin-paraffin deposits.

As a result of carried out research works in order to increase the bottom hole permeability in the wells with sand flows has been suggested two-phase method.

УДК 025.403:088.8

ПОИСК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИРОВОЙ ПАТЕНТНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Ф.Н. Керимов, Т.Н. Гаджиева, М.К. Алиева, А.А. Лятифова

Информатизация современной экономики расширяет диапазон объектов собственности. В информационной экономике объектом собственности становится не только созданный человеком интеллектуальный продукт, принимающий материальную форму – изобретение, программное обеспечение электронной техники, рукописи, но и интеллектуальные способности человека к труду, которые он использует при производстве различных благ [1].

С появлением автоматизированных систем поиска патентных ссылок, и особенно Интернета, возможности выявления и противопоставления патентно – ассоциированных научно – технических публикаций существенно возросли.

Однако поиск и использование почерпнутых в Интернете сведений связаны с решением определенных технических и правовых проблем.

Доступ к источникам находящейся в Интернет патентно – ассоциированной информации предполагает освоение специальных поисковых инструментов. Простейшие из них – это обычные указатели, просматривая которые можно выбрать требуемую предметную область. Более сложные поисковые системы обеспечивают дополнительные возможности поиска в постоянно обогащаемых базах данных.

База данных (БД) – это представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчетов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ. При отсутствии доказательств иного базой данных, создание которых требует

существенных затрат, признается БД, содержащая не менее 10-и тысяч самостоятельных информационных элементов (материалов), составляющих содержание БД [2].

Что касается информационного обеспечения, в этом случае формируется БД инноваций для проведения статистической и аналитической обработки данных с целью создания информационного поля для принятия решений по инновационной деятельности и консультационного сопровождения проектов.

Следует принимать во внимание, что, если при проведении процедуры поискового запроса известна не вся информация, то и вывод не выдается в полном объеме существующих знаний. Поэтому важным является вопрос оптимизации запросов и числа запросов к базе знаний глобальной системы Интернет и информационно - поисковым системам, для оптимизации выводов об исследуемом объекте.

Основным условием для любого серьезного поиска по определенной тематике является правильное определение предмета поиска - ключевых слов, словосочетаний и их синонимов. Немаловажное значение может иметь приоритетность или весомое значение вышеназванных критериев. Необходимо знание правил проведения поиска по каждому из государственных или коммерческих сайтов патентной информации. Каждый из этих сайтов имеет вспомогательный подсайт, предоставляющий информацию по этим правилам и дающий наглядный практический пример.

Сервер Роспатента - <http://www.fips.ru>. На договорной основе с Роспатентом возможен доступ к следующим платным полнотекстовым базам данных:

- БД [RUPAT](#) содержит полные тексты Российских патентов на изобретения (включая графические материалы) с 1994 года;
- БД [RUPAT OLD](#) содержит полные тексты Российских патентных документов до 1994 года в факсимильном виде;
- БД [RUABRU1](#) содержит информацию о Российских полезных моделях с 1994 года.

Для начала работы с БД Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС) необходимо осуществить доступ к странице регистрации: <http://www.fips.ru/russite/default.htm>. Для доступа к платным БД необходимо ввести в окошко имя пользователя и пароль, полученные по электронной почте из Роспатента по договору.

Доступ к бесплатным БД Роспатента по изобретениям осуществляется путем введения в окошко имени пользователя "guest" и пароль "guest". Если имя пользователя и пароль введены правильно, то следующей страницей, доступной пользователю по нажатию кнопки «Войти», будет форма, позволяющая осуществить выбор БД, начиная с 1996 года. Необходимо ознакомиться с основным меню системы в левой части экрана и перейти на форму «Формулировка запроса», в которой заполняются свободные поля по критериям поиска: область запроса (ключевые слова), название, номер заявки, основной и дополнительный индексы Международной Патентной Классификации (МПК) и др.

Также возможно получение патентной информации при известности номера документа (нумерационный поиск) в открытых реестрах Роспатента. Пользователям предоставляется бесплатный доступ к информации о российских изобретениях с указанием их правового статуса.

Сайт "Электронные бюллетени" охватывает информацию по последним номерам журнала–официальный бюллетень федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Российской Федерации

"Изобретения. Полезные модели" (информация выдается по списку номеров изданных заявок и патентов).

Поисковая система Соединенных Штатов Америки Google Patent Search (www.google.com/patents), которая также ссылается на государственный сайт официального патентного управления США United States Patent and Trademark Office (USPTO) – www.uspto.gov. Эти сайты предлагают доступ к полнотекстовым и реферативным БД патентов США с 1976 года. Возможен поиск по библиографическим данным, международной и национальной патентной классификациям, тексту документа, нумерационный, а также просмотр факсимильных копий страниц найденных документов в графическом формате.

Существуют также патентные и научно – технические коммерческие американские сайты Delphion, Derwent, европейская коммерческая информационно – поисковая система Questel – orbit.

Через сайт Всемирной Организации Интеллектуальной собственности (WIPO) - <http://www.wipo.int/patentscope> - можно произвести поиск патентных документов Японии, Канады, США, Европейской патентной организации (ЕРО), Франции, Англии, Индии, Китая, стран Латинской Америки – всего по 59-и странам. Здесь также доступны БД патентно – ассоциируемой литературы (JOPAL).

Через сайт Европейской патентной организации (ЕРО - [espacenet](http://www.espacenet.com)) можно произвести поиск патентных документов Европейского патентного ведомства (ЕПВ), WIPO и Worldwide. Доступ в базы данных ЕПВ возможен по адресу <http://ea.espacenet.com>.

Имея возможность доступа к данным сайтам, можно не только совершать поиск патентной и научно – технической информации, но и производить их локальное хранение, накопление и обработку, что и является частью работ патентного отдела Института «Нефтегазпроект».

Как отмечается в работе [3], эффективность научных исследований, как

фундаментальных, так и прикладных, ускорение внедрения достижений научно – технического прогресса во все отрасли и звенья народного хозяйства, в т.ч. в нефтегазовую отрасль, интенсификация производства во многом, как известно, определяется организацией информационного обслуживания исследователей, проектировщиков, разработчиков новой техники. Информационное обслуживание является весьма трудоемким и дорогостоящим процессом. Вследствие этого одним из важнейших направлений совершенствования информационного обслуживания является автоматизация, результатом которой выступают автоматизированные системы научно – технической, а также патентной информации (АСНТИ).

Литература

1. Гордиевич Т. Проблемы специализации прав интеллектуальной собственности работника и инновационная экономика // Интеллектуальная собственность. М. : 2008. №9. С. 30 – 34.
2. Мамаджанов Х. Особенности признания и учета нематериальных активов // Интеллектуальная собственность. М. : 2008, №10, С.30 - 43.
3. Ханенко В. Информационные системы // Л.: Машиностроение, 1988, С. 92.

Neftqazçıxarma sahəsi üzrə dünya patent verilənlər bazasının təhlili əsasında perspektiv ixtiraların axtarışı

F. Kərimov, T. Nəcəyeva, M. Əliyeva,
A. Lətifova

Xülasə

İxtiraçılıq işində dünyanın aparıcı ölkələri, o cümlədən ABŞ və Rusiyaya aid

patentlərin İnternet saytlarında axtarışı məsələlərinə baxılmışdır.

Xüsusi axtarış alətləri – göstəricilər, açar sözlər, iyerarx sistemlərin istifadəsi ilə patent axtarırlarının yolları əsaslandırılmışdır.

Keçən əsrin son onilliklərindən başlayaraq, patent ədəbiyyatının tamhəcmli referativ və tamhəcmli verilənlər bazalarına girişi mümkün edən Rusiyanın - Rospatent və ABŞ – nın – United States Patent and Trademark Office – USPTO adlı patent idarələrinin saytlarının ünvanları təqdim edilmişdir.

Searching of prospective inventions in oil and gas production sphere on basis of world patent database analysis

F.N.Kerimov, T.N.Gadjieva, M. Aliyeva,
A. Latifova

Abstract

Search problems in the Internet sites of patents of the leading world countries in inventive activity including USA and Russia are discussed.

Ways of patent searching with use search facilities – indexes, keywords, and scale systems - are founded.

Patent offices of Russia (Rospatent) and USA (United States Patent and Trademark Office – USPTO) to offer access to full – text and abstract databases of patent information beginning from last ten years of the past century are displayed. Methods of searching through WIPO (World Intellectual Property Organization) and EPO (European Patent Office) are given too.

On basis indicated databases of USA and Russia's patent documentation carry out collection and systematization of patent information for application by inventors of innovation

УДК 347.77:001.12/18

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИНСТИТУТА «НЕФТЕГАЗПРОЕКТ»****Ф.Н. Керимов, Т.Н.Гаджиева, М.К.Алиева**

Современный этап развития Азербайджана ориентирован на экономический рост, на подъем производства по выпуску конкурентоспособной продукции, не уступающей зарубежным аналогам. Решать эту задачу можно только путем внедрения результатов научно-технической деятельности (РНТД) в производство. Это невозможно без их правовой охраны, без достижения баланса интересов государства, предприятий, где рождаются и внедряются новые научно-технические решения и авторов, разработчиков.

Понятие РНТД во многом совпадает с определением получаемых результатов научно-технических, опытно-конструкторских и технологических работ (РНИОКТР), но не тождественно ему. РНТД может не являться РНИОКТР, в то же время РНИОКТР всегда является РНТД [1].

Активное распространение правовых, научных и научно-технических знаний создает предпосылки для развития системы отношений в области интеллектуальной собственности (ИС). ИС, будучи одним из институтов в рамках институциональной экономики, становится, по сути, автономной дисциплинарной категорией, за которой кроется, пожалуй, самый перспективный и неисчерпаемый ресурс человечества – интеллект со всеми его атрибутами и продуктами.

Особую значимость среди объектов ИС приобретают объекты промышленной собственности (ПС), являющиеся основой экономического, технического и технологического потенциала страны. Обеспечение информацией в сфере ПС, в т.ч. изобретений – это один из важнейших компонентов экономики, призванный решать проблемы распространения и введения в хозяйственный оборот результатов научной и научно-технической

деятельности, результатов интеллектуальной деятельности (РИД). Эти РИД и являются важнейшим экономическим ресурсом страны.

Без собственного инновационного потенциала организации трудно эффективно реализовать свои научно-технические разработки.

Известно, что изобретение, как объект ПС, должно иметь технический характер, однако общепризнано, что технической должна быть не задача, которая решается с помощью изобретения, а сущность ее решения. Иными словами, с помощью изобретения решается любая практическая задача в любой сфере, но исключительно техническими, а не какими-либо другими средствами (экономическими, организационными и пр.) [2,3].

Согласно Закону АР «О Патенте» [4], изобретение – это охраняемое техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизмов, культуре клеток растений и животных), а также способу, как процессу осуществления действий над материальными объектами с помощью материальных средств и применению ранее известного устройства, способа, вещества и микроорганизма по новому назначению. Изобретению представляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Охрана РНТД, в частности потенциально охраноспособных объектов интеллектуальной собственности (ОИС), в частности, изобретений, может осуществляться разными способами – патентной охраны или режима коммерческой тайны, например, в качестве

секретов производства – ноу-хау. Эти способы являются альтернативными и в определенном смысле взаимоисключающимися.

Создание действительно новых изобретений, которые способствуют прогрессу в области техники, возможно только при наличии знания всего того, что было ранее. Ведь создание редкого, «прорывного» изобретения дело случайное, а не закономерный результат творческой деятельности.

Знание опыта предшественников не только повышает вероятность получения положительных результатов экспертизы. Патентные исследования наиболее полно раскрывают весь объем и всю широту известных созданных в мире технических решений. Знакомство с ними позволяет исключить многие излишние, а иногда и неверные направления поиска в процессе работы над изобретением. В результате сокращается время на создание высококачественных конкурентоспособных разработок. Знакомство с известными техническими решениями дает возможность после их критического анализа создавать более совершенные разработки [5].

Для обеспечения высокой конкурентоспособности РНТД необходимо проведение патентных исследований, начиная с исследования тенденций развития и выбора актуальных направлений финансирования будущих разработок, включая общее и частное планирование работ, и кончая разработкой технической документации, патентованием и лицензированием.

На практике же эти необходимые условия из-за недостаточного финансирования часто не выполняются в полном объеме.

Сегодня актуальность проблемы проведения эффективного поиска на новизну предлагаемых технических решений в патентных базах данных очевидна. Неквалифицированный поиск в патентных базах приносит материальные убытки. Согласно данным патентного ведомства ФРГ, ежегодно теряется около \$

7 млрд при дублировании научно-технических разработок по причине неполноты отобранной при проведении поиска информации.

Для обеспечения работы специалистов с большими объемами информации ведущие патентные ведомства постоянно пополняют и совершенствуют электронные базы данных патентной документации. В то же время при росте количества информации в электронных базах данных усложняются методы отбора релевантных документов, требуемых при поиске на патентную чистоту, новизну и при определении уровня развития техники в конкретной области.

Можно выделить четыре основных этапа проведения патентного поиска: выбор необходимых баз данных патентной и непатентной документации; подбор ключевых слов и составление запроса; корректировка первоначального запроса по результатам проведения промежуточного поиска.

Обычно трудности у специалистов вызывают попытки отразить при составлении запросов отношения и связи между отдельными элементами объекта. Если такие отношения не включены в запрос, то по нему будут выданы нерелевантные документы, в которых описаны, к примеру, устройства, содержащие необходимые части предмета поиска, но не обладающие необходимыми связями между этими частями. Тогда можно попробовать выразить связь общеупотребительными терминами [5].

Особым объектом внимания является формула изобретения, поскольку составление правильной патентной формулы – это целая наука. Патентная формула есть центральный нерв всего монопольного правомочия, с которым оно стоит и падает, и, конечно, небезграмотный изобретатель сумеет возвыситься до тех ступеней высшего технологического знания, с которых только можно окинуть взором соотношение данного изобретения с соприкасающимися областями. Известны 6 категорий патентных формул:

I категория - объединяет наиболее широкую группу изобретений, дающих в результате непосредственно потребляемые продукты;

II категория – новый способ получения известного продукта;

III категория – имеющееся орудие производства используется в способе.

Еще три категории составляются комбинированием трех перечисленных категорий

(комплексные изобретения):

IV – способ и аппарат;

V – продукт, способ и аппарат;

VI – продукт и способ [8].

Разработчиками института «Нефтегазпроект» создаются перспективные технические решения, заявочные материалы на которые после предварительной экспертизы в патентном отделе и на заседании экспертной комиссии по рассмотрению и оценке инноваций оформляются в виде заявки на изобретение и пакет требуемых документов направляется в адрес ГосКомитета АР по Стандартам, Метрологии и Патентам. Уплачивается соответствующая пошлина для рассмотрения направляемой в Комитет заявки. Результаты предварительной экспертизы Комитета сообщаются авторам предполагаемого изобретения и в случае положительного ответа и выплаты соответствующей пошлины реферат заявки публикуется в бюллетене «Sənaye mülkiyyəti» для ознакомления с сущностью изобретения. По истечении установленного срока выкладки реферата и опять же после уплаты следующей пошлины публикуется формула этого изобретения [6,7].

Как было отмечено ранее, регистрация и выдача охранного документа на объект патентных прав производится после экспертизы заявленных технических решений на соответствие условиям патентоспособности, установленными нормами законодательства АР.

Цитирование патента, как свидетельство экономической значимости и отдачи РНТД является не менее, а порой и более значимым показателем для оценки соответствующих работ. В отличие от

публикаций в научно-технической литературе, в которых ссылка производится только автором, в патентах могут присутствовать два вида ссылок – приведенных автором и экспертом по результатам упрощенного патентного поиска. При этом и автор, и эксперт указывают на отличие данного изобретения от предшествующих, т.е. на отличительные признаки изобретения. Ссылки в каждом последующем изобретении на предшествующее (прототип) позволяет выявить цепочку взаимосвязанных изобретений, выйти на исходное изобретение в данном техническом направлении и, по сути, раскрыть характер его дальнейшего развития. По количеству патентов – ссылок, которое возрастает при обработке патентов–аналогов, можно судить о важности запатентованной техники и технологии.

Подав заявку на получение патента, автор также может с удивлением заметить, что в заключение экспертизы в качестве известного уровня техники ему противопоставлена публикация, которую он сам же поторопился сделать.

Публикация в открытой печати подробной информации о результатах НТД, что является пока преобладающей формой, как правило, целесообразна после того, как подана заявка или заявки на получение патентной охраны соответствующего изобретения, что позволяет избежать преждевременного раскрытия сущности изобретения. До этого желательна публикация в основном общих сведений, касающихся принципиального подхода, возможных способов осуществления технического объекта или технологии без приведения существенных признаков [9].

Патенты выдаются изобретателям как заслуженное и неотъемлемо принадлежащее им право. Действие национального патента, в том числе азербайджанского, по общему правилу, ограничено пределами территории государства, патентное ведомство которого выдало патент. В Азербайджане – это Государственный Комитет АР по Стандартам, Метрологии и Патентам. Срок

действия исключительного права на изобретение и удостоверяющего это право патента составляет 20 лет. Патент может быть нарушен только в пределах того государства, коим он выдан и только в то время, пока он действует.

Назначение патентов заключается в предоставлении людям ограниченных монопольных прав за использование изобретений в обмен на передачу общественности знаний, касающихся соответствующих инноваций.

Наличие охранных документов позволяет не только защитить от возможных конкурентов, но и положительно влияет на продвижение товаров и услуг на рынке инноваций, способствует созданию благоприятного имиджа предприятия в целом и получению доходов при продаже лицензий, дает возможность застраховаться от финансовых потерь, связанных с утечкой информации [10].

Патенты отражают признание изобретательского вклада, но не отражают коммерческую ценность изобретения. Мировая практика свидетельствует, что независимо от тематики, количество изобретений, получающих коммерческую реализацию, составляет менее 20% от общей массы патентуемых изобретений.

Касательно изобретательской активности института следует отметить, что раньше составлялся план по изобретательской и рационализаторской работе всего института и его подразделений. После выявления работниками патентного подразделения охраноспособных разработок, авторы составляли заявки, которые патентоведы проверяли, корректировали, выявляли в них технические решения и отсылали их во ВНИИГПЭ -Всесоюзный научно-

исследовательский институт государственной патентной экспертизы. Для оформления и отправки материалов заявки во ВНИИГПЭ требовалось обязательное выполнение патентных исследований. Заявителем составлялась справка о проведении патентного поиска по нескольким передовым странам мира с указанием найденных аналогов и прототипа, что определяло полноту и технический уровень исследований. В настоящее же время, подобной справки не требуется. Известно, что создание действительно новых изобретений, которые способствуют прогрессу в области техники, возможно только при наличии знания того, что было сделано ранее. Поэтому существующая система патентования технических решений, наряду с положительными чертами, может приводить к созданию таких изобретений, которые в общем случае не являются оптимальными, прогрессивными и конкурентоспособными. Наличие авторского свидетельства на изобретение приносило их владельцам не только прямую материальную выгоду – вознаграждение за авторское свидетельство, но и другие выгоды – повышение оклада, продвижение по служебной лестнице и т.д. Если даже на какое-то техническое решение не подавалась заявка и не был получен охранный документ, это не приводило ни к каким финансовым потерям.

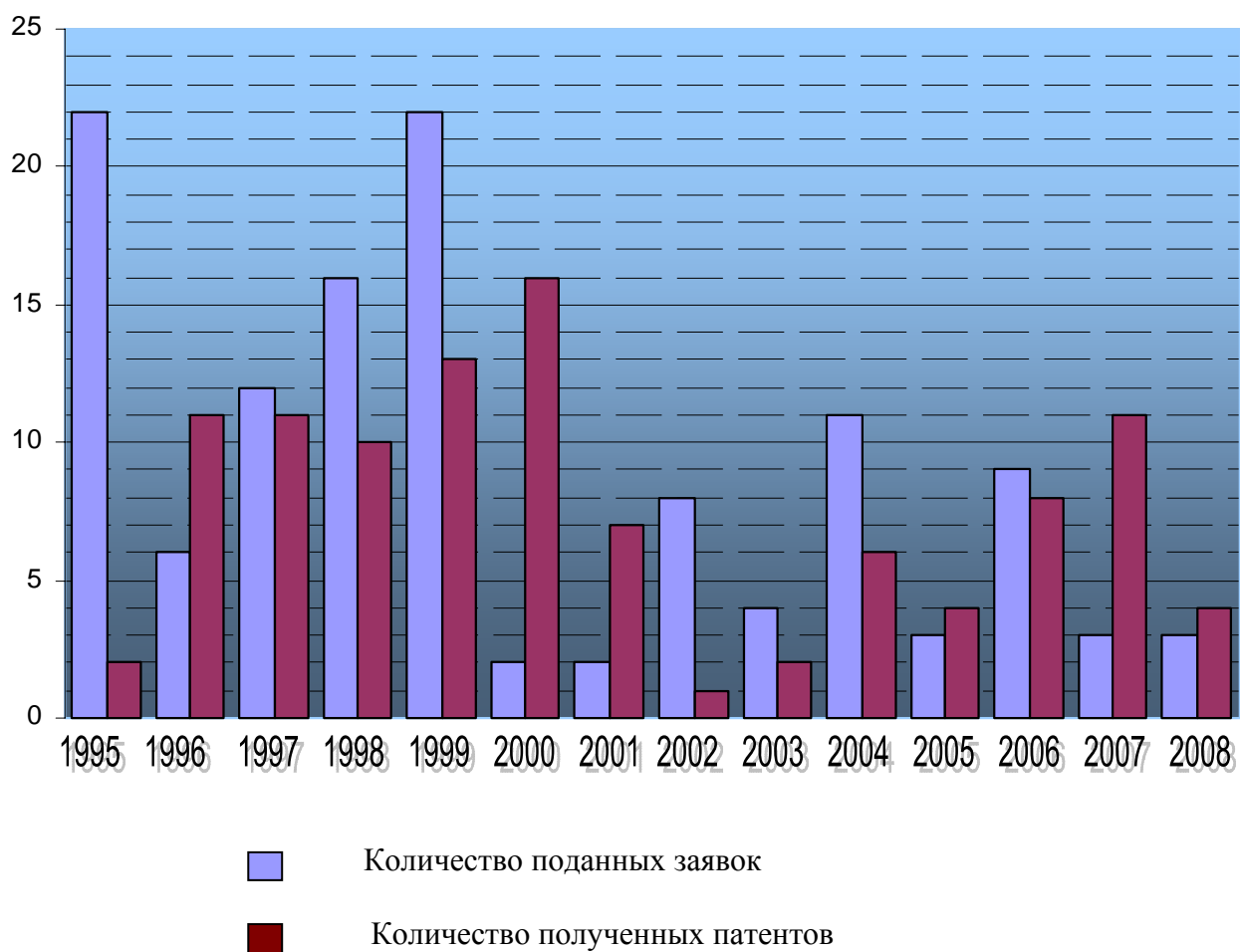
В 1997г. был введен в действие Закон АР «О Патенте», в соответствии с которым полученные ранее на технические решения авторские свидетельства можно переоформлять в патенты АР.

Изобретательская активность института начиная с 1995г. представлена нижеприведенной диаграмме и таблице:

**ПОКАЗАТЕЛИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИНСТИТУТА "НЕФТЕГАЗПРОЕКТ" ЗА 1995 - 2008 гг.**

Годы	Количество поданных заявок на изобретения	Количество полученных патентов
1995*	22	2
1996	6	11
1997	12	11
1998	16	10
1999	22	13
2000	2	16
2001	2	7
2002	8	1
2003	4	2
2004	11	6
2005	3	4
2006	9	8
2007	3	11
2008	3	4
Всего	123	106

*а.с. переведены в патенты



Как видно из диаграммы, изобретательская активность разработчиков института в разные годы менялась скачкообразно, а каких-либо стимулов к ее увеличению не наблюдалось.

По нашему мнению, для активизации изобретательской деятельности сотрудников института необходимо принять активную стратегию патентов, позволяющую с минимальными затратами упорядочить процесс создания, анализа и коммерциализации ИС и содержащую следующие разделы:

- техническое обеспечение эффективной работы, включая высокоскоростной доступ через Интернет к базам данных и сайтам патентных ведомств ведущих в области изобретательства стран мира;
- создание системы обучения технических специалистов вопросам, связанным с интеллектуальной собственностью (виды ПС, условия патентоспособности, состав заявки на изобретение, особенности описания формулы изобретения и т.д.);
- многоступенчатый анализ научно-технической, проектной, конструкторской, технологической и другой документации с целью выявления потенциально охраноспособных разработок и технических решений, заслуживающих внимания;
- экспертиза выявленных технических решений и коллегиальное принятие решения о способе их защиты;
- собственно процедура оформления заявки на патент;
- продвижение защищенной (незащищенной) промышленной собственности на рынке инноваций с помощью рекламы;
- поощрение авторов изобретений и т.д.

Литература

1. Лукьяненко А. Маркетинг рынка результатов научно-технической деятельности // Интеллектуальная собственность, М.: 2002, № 8, С. 27-33.
2. Мелихов Е. Понятие и признаки ноу-хау в контексте Российского

гражданского права // Интеллектуальная собственность, М.: 2003, № 6, С. 13-18.

3. Сергеев Б. Особенности современного отечественного патентования // Интеллектуальная собственность, М.: 2008, № 6, С. 16-22.
4. «Patent haqqında» AR qanunu, Dövlət elm və texnika komitəsinin patent-lisenziya idarəsi, rəsmi bülleten «Sənaye mülkiyyəti», № 2, Bakı, 1997, S. 5-21.
5. Дмитриева Ю., Москалев И. Патентный поиск в англоязычных полнотекстовых базах данных // Интеллектуальная собственность, М.: 2002, № 8, С. 46-55.
6. «Dövlət rüsumu haqqında» AR qanunu, «Respublika» qəzeti, 29 dekabr, 2001-ci il.
7. «Dövlət rüsumu haqqında» AR qanununa dəyişiklər və əlavələr edilməsi barədə AR qanunu, 20 dekabr, 2007-ci il.
8. Зарубинский Г., Ставинский Е., Пиленко А.А.: Научная деятельность и карьера // Интеллектуальная собственность, М.: 2008, № 7, С. 58-64.
9. Негуляев Г., Ненахов Г. Нанотехнологии. Некоторые проблемы охраны, экспертизы и коммерциализации // Интеллектуальная собственность, М.: 2008, № 12, С. 37-52.
10. Чайков М. Стратегия патентования на промышленном предприятии // Интеллектуальная собственность, М.: 2003, № 9, С. 10-12.

“Neftqazlayihə” institutunun innovasiya fəaliyyətinin əsas istiqamətləri

F.Kərimov, T.Hajiyeva, M.Əliyeva

Xülasə

Məqalədə ixtiraların yeniliyi, ixtira səviyyəsi və sənayedə tətbiq edilə bilməsi kimi əlamətlərinə baxılmışdır. Fərz edilən texniki həllərin yeniliyini təsdiq edən patent verilənlər bazalarında səmərəli axtarışı və patent sənədlərinin elektron verilənlər bazalarının mükəmməlləşdirilməsinin vacibliyi nəzər diqqətinə təklif edilir.

Perspektivli texniki həllərin aşkarlanması və tərtib edilən iddia sənədlərinin AR Standartlar, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsində baxılması yolları təqdim edilmişdir.

Müvafiq innovasiyalara aid biliklərin ictimaiyyətə ötürülməsi müqabilində ixtiraya verilən mühafizə sənədi-patentin ixtiraçılara onlar tərəfindən qazanılmış və ayrılmaz hüquqlarını təsdiq edən sənəd kimi müstəsnalığı qeyd edilir.

«Neftqazlayihə» institutunda ixtiraçılıq fəallığının artırılması yolları təklif edilir.

Main directions of "Oil and Gaz Projects" Institute innovation activity

F.N.Kerimov, T.N.Gadjieva, M.K.Alieva

Abstract

Features of invention – novelty, invention level and industrial applicability are

shown in the article. Importance of efficient supposed technical solution novelty search conducting in patent database and improvement of patent documentation electronic databases is emphasized.

Means of promising technical solutions revealing and execution of application materials for consideration in State Agency on Standards, Metrology and Patents of Azerbaijan Republic are given.

Advantage of given invention safeguarded document – patent, as merited and inseparable belonging to inventor right, in exchange to knowledge, concerning corresponding innovations transfer to the public, is stressed. Ways are suggested for activation of invention work in "Oil and Gaz Projects" institute.

UOT 622.276.04

LAYLARIN BİRGƏ İŞLƏNİLMƏSİNİN PERSPEKTİVLİYİ

N.S. Kərimov, R.R. Rəhmanov, M.B. Babayev

Son mərhələdə işlədilən çoxlaylı yataqların istismarında az məhsuldar və çətin çıxarıla bilən neft ehtiyatlı bir neçə layın birgə işlədilməsinin effektivliyinin əsaslandırılması vacib məsələlərdən biridir. Bu məqalədə «Neft Daşları» yatağında layların birgə işlədilməsinin mümkünlüyü və səmərəliliyi əsaslandırılmışdır.

Məlumdur ki, məhsuldar layda süzülməni təmin edən laydaxili enerji müxtəlif amillərlə səciyyələndiyi kimi, həm də zaman göstəricisi ilə ciddi bağlıdır. Bu baxımdan təzyiqi aşağı düşmüş layların işlənməsinin, xüsusilə də son mərhələdə işlədilən yataqların

enerji «qalıqlarından» səmərəli istifadənin əhəmiyyəti şübhəsizdir.

Əlbəttə yatağın geoloji quruluşu, əsas hidrodinamiki parametrlərinin dinamikası və layların həndəsi göstəriciləri də nəzərə alınmalıdır.

Aydındır ki, qeyd edilənlər çoxlaylı yataqlara da aid edilə bilər və üstəlik həmin layların birgə işlənməsi texnologiyası onların istismarının optimal müddətdə başa çatdırılmasına (məsələn, dəniz yataqlarında ömrünün optimal azaldılmasına) gətirə bilər. Məhz bu mənada Azərbaycanın quru və dəniz neftqaz yataqlarının əksəriyyətinin son

işlədilmə mərhələsində olduqlarını və həmin yataqların istismar xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla çoxlaylı yataqlarda layların birgə istismarını tədqiq etmək vacib sayıla bilər.

Qeyd edilənlər xüsusilə tükənməkdə olan məhsuldar laylardan ibarət yataqların işlədilməsinin layihələndirilməsi üçün çox aktual olduğundan həmin problemin ətraflı təhlili zərurəti mövcuddur.

Dəniz neft yataqlarının əksəriyyətinin («Neft Daşları», «Günəşli», «Palçıq Pilpələsi», «Pirallahı», «Qum dəniz» və s.) çoxlaylı olmalarını, həmin layların bir çoxunun gücdən düşmüş və bəzilərinin az məhsuldar olmaqla bərabər həm də çətin çıxarıla bilən (təkcə dəniz yataqları üzrə qalıq neft ehtiyatının 25-30%-i qədər) neft ehtiyatlarına malik olmalarını, nəhayət, xüsusilə dəniz yataqlarında istər suvurma və ya istərsə də hasilat quyuları şəbəkəsinin yeni quyular hesabına sıxlaşdırılmasının iqtisadi cəhətdən səmərəli olmadığını nəzərə almaqla çoxlaylı yataqların işlənməsi texnologiyalarını təhlil etməklə qeyd edilən problemin həllinin mümkünlüyünü müəyyənləşdirək.

Çoxlaylı neftqaz yataqlarında layların birgə istismarının mümkünlüyü, istismar müddətinin azaldılması, quyudibi və lay təzyiqləri, layların həndəsi və əsas hidrodinamiki göstəricilərini nəzərə alan tədqiqatlara və mədən məlumatları əsasında müxtəlif variantlarda texnoloji göstəricilərin proqnozu və layların işlədilməsinin sistemli

təhlilinə əsaslanaraq [1, 2, 3] «Neft Daşları» yatağı misalında layların birgə işlədilməsinin mümkünlüyünə baxaq.

Layların bir ümumi istismar və suvurucu quyu sistemi ilə işlədilməsi layların keçiricilikləri nisbəti $\nu = k_1 / k_2$, gücləri (effektiv qalınlıqları) nisbəti $\lambda = h_1 / h_2$, quyudibi və lay təzyiqləri arasındakı fərqlərdən kəskin asılıdır. Burada k_1, h_1 - keçiriciliyi nisbətən böyük olan layın keçiriciliyi və gücü (effektiv qalınlığı), k_2, h_2 isə az keçiricilikli layın keçiriciliyi və gücüdür (effektiv qalınlığıdır). Tədqiqatlar göstərir ki, [4, 5, 6] əgər bir istismar obyektini kimi baxılan iki layın keçiriciliklərinin orta qiymətləri fərqi müəyyən qiymətdən artıq olmasa, yəni

$$\nu \leq 2 + \frac{1}{\lambda} \quad (1)$$

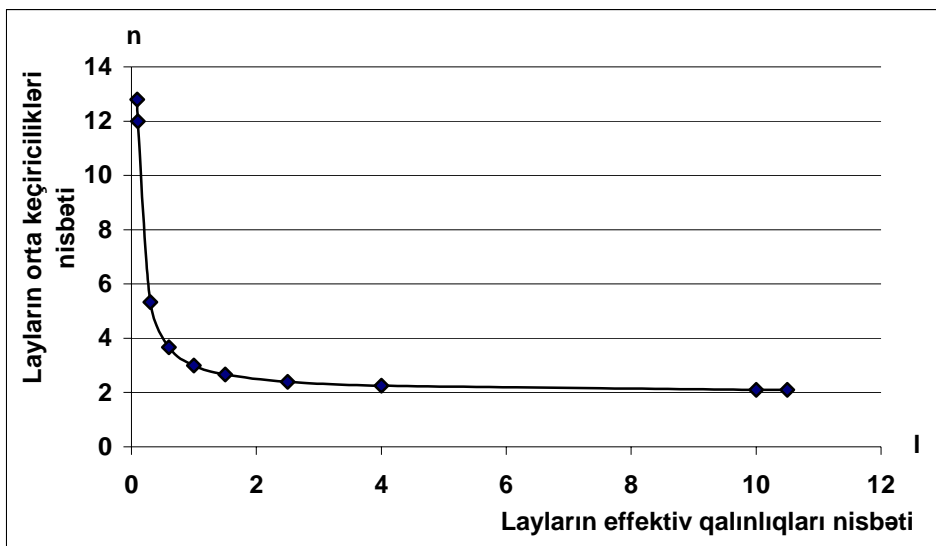
olduqda həmin layların bir ümumi istismar və suvurucu quyu sistemi ilə işlədilməsi səmərəli olur.

Layların gücləri (effektiv qalınlıqları) nisbəti - $\lambda = h_1 / h_2$, -nin verilmiş qiymətlərində layların keçiriciliklərinin orta qiymətləri fərqi - ν üçün

$\lambda =$	0,10	0,30	0,60	1,00	1,50	2,50	4,00	10,00
$\nu =$	12,00	5,33	3,67	3,00	2,67	2,40	2,25	2,10

alınır.

Neft laylarının effektiv qalınlıqları nisbəti və orta keçiricilikləri nisbəti arasında asılılığın qrafiki şəkildə verilmişdir.



Neft laylarının effektiv qalınlıqları nisbəti və orta keçiricilikləri nisbəti arasında asılılıq

Qeyd edək ki, (1) düsturunun alınmasında layların birgə işlədilməsi zamanı aktiv neft ehtiyatından istifadə əmsalı – K_3 yaxşı və zəif keçiricilikli laylar üçün eyni qəbul edilmişdir.

Layların ayrı-ayrı işlədilməsi zamanı mayenin cəmi hasilatı neftin cəmi hasilatından artıq olur (çəki ölçüsü ilə). Bu halda $\frac{F}{K_3} = f_a \cdot \mu_0 + 1 > 1$, ($f_a > 0$). Burada F -

aktiv neft ehtiyatına nisbətən hissə ilə cəmi hesabi maye hasilatı, f_a - inteqral hesabi su-neft amili, μ_0 - neftin və suyun özlülüklərinin nisbətidir.

Neft laylarının ayrı-ayrı işlədilməsi prosesində neftin orta hasilatı, ehtiyatın çıxarılması müddəti ilə düz mütənasibdir və aşağıdakı şərti ödəyir [6]:

$$\frac{k_1 h_1 + k_2 h_2}{2} \frac{K_3}{F} = \frac{k_1 h_1 + k_2 h_2}{2} \frac{K_3}{(F - K_3) \mu_0 + K_3} \tag{2}$$

Layların birgə işlədilməsi prosesində birinci laydan hasil olunan mayenin həcmi ikinci laydan hasil olunandan λ , ν və μ_0

kəmiyyətlərindən asılı olaraq xeyli çox olur və neftin orta hasilatı aşağıdakı asılılıqla təyin olunur:

$$q_n = f \left(\frac{k_1 h_1 + k_2 h_2}{2} \frac{k_1 \lambda + K_3}{(F \nu - K_3) \lambda \mu_0 + K_3 \lambda + (F - K_3) \mu_0 + K_3} \right) \tag{3}$$

(3) asılılığını nəzərə almaqla iki layın birgə istismarının səmərəli olması şərti aşağıdakı kimi yazılır:

$$\nu \leq 2 + \frac{1}{\lambda} - \frac{\lambda + 1}{\lambda} \frac{\mu_0 - 1}{\mu_0 + f_{a2}} \tag{4}$$

burada f_{a2} - ikinci layın hesabi integral su-neft amilidir. Xüsusi halda layların birgə işlədilməsində yaxşı keçiricilikli və pis keçiricilikli layların sulaşma əmsallarının

bərabər olduğunu qəbul etsək $\mu_0 = 1$ olur və (4)-dən (1) bərabərliyi alınır.

Layların birgə işlədilməsi prosesində onların su ilə yuyulması aparıldıqda zəif və yaxşı keçiricilikli laylarda aktiv ehtiyatdan istifadə əmsalı K_3 təxminən eyni qəbul edilir. Fərz edək ki, yüksək keçiricilikli layda K_3 əmsalı az keçiricilikli laya nisbətən ξ dəfə artıqdır və $K_3 \cdot \xi$ -yə bərabərdir. Aktiv neft ehtiyatına nisbətən hissə ilə cəmi hesabı maye hasilatını $F \cdot \nu$ -yə bərabər götürsək, onda layların birgə işlədilməsində neftin orta hasilatının istismar müddətində səmərəliliyi aşağıdakı şərtlə təyin olunur:

$$\nu \leq 2\xi + \frac{1}{\lambda} - \left(\xi + \frac{1}{\lambda} \right) \frac{\mu_0 - 1}{\mu_0 + f_{a2}}. \quad (5)$$

İki neft layının birgə istismarının səmərəlilik meyarı olaraq çıxarıla bilən neft ehtiyatının alınması müddətində quyuların neft hasilatının sabit saxlanması və ya artırılması nəzərdə tutulur.

«Neft Daşları» yatağı QA₁ – QA₂ (QA₁ – Qırmakialtı lay dəstəsinin 1-ci horizontu, QA₂ – Qırmakialtı lay dəstəsinin 2-ci horizontu) və QD₁ – QD₂ (QD₁ – Qala lay dəstəsinin 1-ci horizontu, QD₂ – Qala lay dəstəsinin 2-ci

$$A = \frac{A_2}{(1 - A_2) \cdot \mu_0 + A_2} = \frac{0,90}{(1 - 0,90) \cdot 4,82 + 0,90} = 0,651$$

alınar.

$A = 0,651$ üçün iki lay ayrı-ayrı və birgə işlədildə pis keçiricilikli lay üçün $\mu_0 = 4,82$, $f_a = 0,170$, $f_{a2} = f_a \cdot \mu_0 = 0,819$ olduqda $K_3 = 0,610$, $F = 0,714$ alırıq. $\mu_0 = 4,82$, $f_{a2} = 0,819$ qiymətlərində layların birgə işlədilməsinin səmərəliliyi düsturu (5)-dən ν -nün məlum qiymətləri və

horizontu) horizontlarının birgə və ayrı-ayrı işlədilməsinin mümkünlüyü və effektivliyini layların geoloji-fiziki və istismar göstəriciləri əsasında araşdıraraq.

Horizontlar üzrə illik neft hasilatları dinamikasının müqayisəsi göstərir ki, layların işlədilmə xüsusiyyətləri və istismar tempi xeyli fərqlənir. Bu əsasən layın ilkin geoloji-fiziki parametrləri, layın enerji və işlədilmə rejimlərindən asılıdır.

Cədvəl məlumatlarına əsasən yatağın QA₁ – QA₂ və QD₁ – QD₂ horizontları («Neft Daşları» yatağı) birgə işlədildikdə cəm maye hasilatı ikinci layda (QA₂, QD₂) ν dəfə birinci laydakından (QA₁, QD₁) çox olacaqdır. Əgər suvurma əmsalı – aktiv neft ehtiyatından istifadə əmsalı - K_3 , böyük keçiricilikli layda azkeçiricilikli laya nisbətən ξ dəfə çox olarsa onda QA₂ və QD₂ –də suvurma əmsalı $K_3 \cdot \xi$ -yə bərabər olacaqdır.

Horizontların keçiricilik üzrə qeyri-bircinsliyi variasiyasını – $V^2 = 0,5$ qəbul etsək [6, 7], neftin və suyun lay şəraitində özlülükləri nisbətində - $\mu_n / \mu_s = 8,89$ (QA₁ – QA₂ üzrə) uyğun olaraq, neftin və sıxışdırılan suyun fiziki xassələri arasındakı fərq əmsalı - $\mu_0 = 4,82$ olar. Quyunun son sulaşma əmsalı $A_2 = 0,90$ olarsa sıxışdırılan agentin hissəsi

uyğun olaraq $\nu \cdot F = \nu \cdot 0,714$ qiymətləri üçün λ -nın qiymətləri tapılır.

Neftin və suyun lay şəraitində özlülükləri nisbətində - $\mu_n / \mu_s = 7,92$ (QD₁ – QD₂ üzrə) uyğun olaraq, neftin və sıxışdırılan suyun fiziki xassələri arasındakı fərq əmsalı - $\mu_0 = 4,68$ olar. Quyunun son sulaşma əmsalı $A_2 = 0,90$ olarsa sıxışdırılan agentin hissəsi

$$A = \frac{A_2}{(1 - A_2) \cdot \mu_0 + A_2} = \frac{0,90}{(1 - 0,90) \cdot 4,68 + 0,90} = 0,658$$

alınar.

$A = 0,677$ üçün iki lay ayrı-ayrı və birgə işlədildə pis keçiricilikli lay üçün $\mu_0 = 4,68$,

$f_a = 0,170$, $f_{a2} = f_a \cdot \mu_0 = 0,796$ olduqda $K_3 = 0,610$, $F = 0,609$ alırıq. $\mu_0 = 4,68$,

$f_{a2} = 0,796$ qiymətlərində layların birgə işlədilməsinin səmərəliliyi düsturu (5)-dən ν -nün məlum qiymətləri və uyğun olaraq $\nu \cdot F = \nu \cdot 0,609$ qiymətləri üçün λ -nın qiymətləri tapılır.

«Neft Daşları» yatağı QA₁ – QA₂ və QD₁ – QD₂ laylarının birgə işlədilməsinin səmərəliliyi şərhinin nəticələri cədvəl 1 və cədvəl 2 -də verilmişdir.

Məqalədə «Neft Daşları» yatağının çoxlaylı və bir çox layın tükənməkdə olduğu

nəzərə alınaraq, çətin çıxarıla bilən qalıq neft ehtiyatının çıxarılması üçün layların birgə işlədilməsinin mümkünlüyü və səmərəliliyi məsələlərinə baxılmış, layların keçiricilikləri, effektiv qalınlıqları, laylar üzrə keçiriciliyə görə qeyri-bircinsliyi və s. nəzərə alan mövcud modellərə istinad edərək «Neft Daşları» yatağı QA₁ – QA₂ və QD₁ – QD₂ horizontlarında layların birgə işlədilməsinin mümkünlüyü və səmərəliliyi əsaslandırılmışdır.

Neft Daşları yatağının QA₁ və QA₂ laylarının birgə işlədilməsinin səmərəliliyi şərhinin nəticələri

Cədvəl 1

$\nu = \frac{k_1}{k_2}$ - orta keçiriciliklər nisbəti	1,230	1,250	1,270	1,290	1,310	1,330
$F \cdot \nu = 0,714 \cdot \nu$ - yaxşı laya görə aktiv neft ehtiyatına nisbətən hissə ilə cəmi hesabi maye hasilatı	0,878	0,892	0,906	0,921	0,935	0,949
$K_3 \cdot \xi$ - yaxşı laya görə aktiv neft ehtiyatından istifadə əmsalı	0,683	0,723	0,763	0,803	0,843	0,883
$\xi = \frac{K_3 \cdot \xi}{K_3}$, $K_3 = 0,610$ - pis xüsusiyyətli laydan çıxarılan neft ehtiyatının hissəsi	1,198	1,267	1,336	1,405	1,474	1,543
$\lambda = \frac{h_1}{h_2}$ - yaxşı və pis layların effektiv qalınlıqlarının nisbəti	1,155	1,135	1,115	1,095	1,075	1,055
Yaxşı laya görə						
A	0,600	0,609	0,618	0,626	0,635	0,643
f_a	0,074	0,108	0,145	0,187	0,233	0,285
f_{a2}	0,409	0,597	0,804	1,033	1,288	1,574
Tam istismar obyektinə görə						
f_{a2}	1,114	0,986	0,867	0,754	0,647	0,547
K_3	0,746	0,726	0,706	0,686	0,666	0,646
$\frac{K_3}{0,61}$ - layların birgə işlədilməsində neftve riminin artması	1,224	1,191	1,158	1,125	1,092	1,059

Neft Daşları yatağının QD₁ və QD₂ laylarının birgə işlədilməsinin səmərəliliyi şərhinin nəticələri

Cədvəl 2

$\nu = \frac{k_1}{k_2}$ - orta keçiriciliklər nisbəti	1,999	2,019	2,039	2,059	2,079	2,099
$F \cdot \nu = 0,609 \cdot \nu$ - yaxşı laya görə aktiv neft ehtiyatına nisbətən hissə ilə cəmi hesabi maye hasilatı	1,427	1,441	1,456	1,470	1,484	1,499
$K_3 \cdot \xi$ - yaxşı laya görə aktiv neft ehtiyatından istifadə əmsalı	0,657	0,696	0,736	0,775	0,814	0,854
$\xi = \frac{K_3 \cdot \xi}{K_3}$, $K_3 = 0,610$ - pis xüsusiyyətli laydan çıxarılan neft ehtiyatının hissəsi	1,118	1,184	1,250	1,317	1,383	1,449
$\lambda = \frac{h_1}{h_2}$ - yaxşı və pis layların effektiv qalınlıqlarının nisbəti	1,605	1,585	1,565	1,545	1,525	1,505
Yaxşı laya görə						
A	0,833	0,837	0,840	0,844	0,848	0,851
f_a	0,755	0,822	0,896	0,978	1,069	1,171
f_{a2}	3,840	4,181	4,557	4,973	5,437	5,956
Tam istismar obyektinə görə						
f_{a2}	3,230	3,043	2,867	2,701	2,544	2,396
K_3	0,732	0,712	0,692	0,673	0,653	0,633
$\frac{K_3}{0,61}$ - layların birgə işlədilməsində neftve riminin artması	1,200	1,167	1,135	1,103	1,071	1,038

Ədəbiyyat

1. Şirinov K.F., Həmidov H.A., Rəhmanov R.R., Babayev M.B. Neft laylarının son mərhələdə birgə işlədilməsi haqqında //AMEA-nın xəbərləri, fizika-texnika və riyaziyyat elmləri seriyası, cild XXVIII, №3, 2008, S.29-34

2. Şirinov K.F., Həmidov H.A., Babayev M.B., Allahverdiyev Ş.Ş. Qarışıq rejimdə işləyən neft yataqlarının texnoloji göstəricilərinin proqnozlaşdırılmasının yeni modeli //AMEA-nın xəbərləri, fizika-texnika və riyaziyyat elmləri seriyası, cild XXVII, №2-3, 2007, S.29-34

3. Гамзаев Х.М., Ширинов К.Ф. Новый подход к моделированию упругого режима разработки пластовых систем //Известия НАНА, серия физико-

математических и технических наук, том XXV, 2005. №2. С.151-156

4. Həmidov H.A. Palçıq Pilpələsi yatağının işlənməsinin cari vəziyyəti və neftverimi əmsalının təhlili // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 1998, №11, S.14-18

5. Babayev M.B. Dəniz neft yataqlarında layların birgə işlənməsinin mümkünlüyü haqqında //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2004, №10, S.5-9

6. Лысенко В.Д. О применении критерия рациональности объединения двух нефтяных пластов в эксплуатационный объект //Нефтепромысловое Дело, 2002, №12, С.4-8

7. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. М., Недра, 2003, 638 с.

**О перспективности совместной
разработки нефтяных пластов**

H.S. Kerimov, R.P. Rahmanov, M.B. Babayev

Реферат

Месторождение «Нефт Дашлары» является многопластовым и находится на поздней стадии разработки. С целью рациональной доработки залежей с учетом неоднородных пластов по проницаемости и эффективной мощности в статье даются обоснование и оценка эффективности совместной эксплуатации горизонтов «ПК-1»-«ПК-2» и «КС-1»-«КС-2» месторождения «Нефт Дашлары».

**About perspectives of joint development of
oil layers**

N.S. Kerimov, R.R. Rahmanov, M.B. Babayev

Abstract

The deposit «Neft Dashlary» is multi-layer deposit and is at a late stage of development. With the purpose rational before development deposits in view of non-uniform layers on permeability and effective power in clause the substantiation and an estimation of efficiency of joint operation of horizons "PK-1" - "PK-2" and «KS-1» - «KS-2» deposits «Neft Dashlary» are given

UOT 622.276

YENİ DAYANIQLI KÖPÜK SİSTEMİNİN YARADILMASI VƏ TƏTBİQİ HAQQINDA**Z.Kəsəmənli , B.Vəliyev , N.Səfərov**

Məlumdur ki, magistral qaz kəmərləri uzun müddət istismar olunduqda onların daxili səthində maye karbohidrogenlər, kondensləşmiş lay suları və mexaniki qarışıqlar çökərək, boruların keçiricilik qabiliyyətini azaltmaqla yanaşı, məhsulun nəql olunmasına sərf edilən enerji məsrəflərinin artmasına səbəb olur.

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qaz kəmərlərinin əsas göstəricilərindən biri – onların hesablanmış rejimdə istismar olunmasıdır. Bu iş kəmərin daxili fəzasının təmizlik dərəcəsindən asılı olub, onun qəzasız işləməsi və qaz keçiricilik qabiliyyətinin sabit saxlanması ilə əlaqədardır. Qaz borularında kondensləşmiş mayenin yığılması hidrat tıxaclarının əmələ gəlməsinə və nəzarət- ölçü cihazlarının tez-tez sıradan çıxmasına gətirib çıxarır. [1].

Qaz kəmərlərinin hidravlik effektivlik əmsalı normativə əsasən 0.95-ə yaxın olsa da ,

faktiki olaraq bu göstərici 0.70-0.75 arasında dəyişir. Bunun əsas səbəbi - qaz borularının daxili səthinin çirklənməsidir .

Fəaliyyətdə olan qaz kəmərlərinin ən aşağı dolma nöqtələrində mayenin çökməsi - bu sahələrdə hidrat tıxaclarının yaranması ehtimalını artırır və korroziyanın artmasına səbəb olur. Odur ki, qaz kəmərlərinin daxili səthi mütəmadi olaraq təmizlənməlidir. Bu məqsədlər üçün müxtəlif üsullar mövcuddur. Bunlardan mexaniki, kimyəvi, termiki və fiziki üsulları qeyd etmək olar. Lakin yuxarıda qeyd edilən üsullardan ən səmərəlisi- kimyəvi üsuldur. Misal kimi köpük yaradan sistemlə təmizləmə üsulu xüsusilə qeyd edilməlidir. [2]

Müəlliflər tərəfindən qarşıya qoyulan məqsəd - Respublikada istehsal edilən ucuz reagentlər əsasında dayanıqlı köpük sistemi yaradılması olmuşdur. Bu məqsədlə , köpük sisteminin yaradılması üçün bir çox

laboratoriya tədqiqatları aparılmış və yerli komponentlər seçilmişdir.

Yuxarıda adları qeyd edilən üsullardan diqqəti ən çox cəlb edən - qaz xətlərinin köpük yaradan kompozit tərkiblə təmizlənməsidir. Bu tərkibə səthi aktiv maddə (SAM), stabilizator və qarışdırıcı daxildir. İşlənmənin səmərəliliyi köpüyün həcmi sabit saxlandıqda artır. Lakin mövcud üsullarda köpüyün qalxma hündürlüyü, köpüyün bütün həcmnin sönməsinə sərf olunan vaxt, yəni köpüyün davamlılığı qənaətbəxş olmadığından, yeni köpük yaradan tərkibin işlənməsi zərurəti meydana çıxmışdır.

Köpük yaradan maddə kimi Respublikada istehsal olunan reagentlər əsasında yaradılmış kompozisiyadan istifadə ediləcəyi nəzərdə tutulduğundan, bu mərhələdə laboratoriya tədqiqatları yalnız yerli reagentlərə və onların qarışıqları ilə aparılması qarşıya əsas məqsəd kimi qoyulmuşdu.

Kompozisiyanın tərkibinə daxil olan komponentlərin məhlullarının metallara (yəni boru materialına) təsiri, eləcə də aqressiv mühitdə kondensatın iştirakı ilə köpük yaratma qabiliyyəti tədqiq edilmişdir.

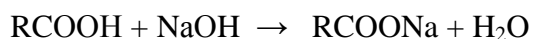
Qarşıya qoyulmuş problemi həll etmək məqsədilə xüsusi laboratoriya qurğusu quraşdırılmışdır. Köpük yaradan tərkibin işlənməsində istifadə olunan laboratoriya qurğusu fasiləsiz hava axını yaratmaq üçün MK-L1M markalı hava vurucusundan 1, RS-3A tipli qaz sayğacından 2, Şotta tipli süzgeclə 4 təchiz olunmuş, uzunluğu $L = 0.8$ m və diametri $d = 0.02$ m olan şüşə borudan 3 ibarətdir.

Təcrübələrin aparılmasında əsas məqsəd – laboratoriya şəraitində davamlı köpük sistemi yaratmaq idi. İş yerinə yetirmək üçün ilk növbədə hava vericisi 1 işə salınır və qaz sayğacının 2 çıxışında quraşdırılmış ventillə şüşə boruya 3 verilən hava axınının həcmi tənzimlənir. 20 ml həcmində köpük yaradan kompozisiyanı şüşə borunun içərisinə daxil etdikdən sonra hava axını şüşə boruya yönəldilir. Bu zaman hava axınının təsiri ilə kompozisiya köpüyə çevrilərək, şüşə borunun həcmi boyu yuxarı qalxır.

Kondensat köpük söndürmə xüsusiyyətinə malik olduğundan və təklif

olunan tərkibin belə bir spesifik mühitdə nə dərəcədə effektiv olmasını təyin etmək üçün, səviyyəsi qalxmış köpüyə 1-5 ml həcmində kondensat və lay suyu verilir, şüşə boruda köpüklü mayenin səviyyəsi qeyd edilir. Təcrübələr əvvəlcə yalnız 20 %-li qələvi tullantısı ilə, sonra qələvi tullantısı + karboksimetil-sellülozanın (KMS) müxtəlif qatılıqlı məhlulları ilə, daha sonra isə 20 % -li qələvi tullantısı + KMS + trietanolaminin (TEA) yaratdığı kompozisiya ilə davam etdirilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, kompozisiyanın əsas hissəsini dizel yanacağı əsasında alınmış qələvi tullantısı təşkil edir ki, bu da Azərbaycan neftayırma zavodlarında neftin emalı zamanı onun tərkibindəki neft turşularından alınır. Sənayedə əsasən neftayırma zavodlarında xam neftin tərkibində olan neft turşularını ayırmaq məqsədilə xüsusi qurğularda kalium-hidroksid (KOH) və ya natrium-hidroksid (NaOH) qələvisini neftə əlavə etməklə, «qələvi tullantısı » deyilən əlavə məhsul alınır. Xam neftə qələvi əlavə etdikdə neftin tərkibində olan neft turşuları ilə reaksiyaya girərək, naftenat duzları və su əmələ gəlir . Alınmış duz isə çənin dibinə çökərək, neft fraksiyasından ayrılır. Məhz bu səbəbdən qələvi tullantısı dedikdə, həmin duzlar nəzərdə tutulur. Qeyd edilən reaksiyanın kimyəvi formulda ifadəsi aşağıdakı kimidir:



Neft turşuları (NT) demək olar ki, bütün neft yataqlarından çıxarılan neftlərin tərkibində müşahidə edilir. Lakin bəzi neftlərin tərkibində NT izlər formasında, digərlərində isə 2-3 % və daha çox təşkil edir. Dünyada neft turşuları ilə ən zəngin neft – Rumıniya neftləridir ki, bunların tərkibində neft turşuları 3% -ə qədərdir. Azərbaycan neftləri də neft turşuları ilə zəngindir. Əsas da Balaxanı ağır və yağlı neftlərini qeyd etmək olar. Bu neft növlərində müvafiq olaraq, neft turşularının faizi 1.67 % və 1.3 %-dir. Azərbaycanın qalan neftlərində isə 0.5%-dən yuxarı neft turşuları müşahidə olunmamışdır. Bizim laboratoriya təcrübələrində istifadə etdiyimiz qələvi tullantısı neftin 120-300⁰C fraksiyasından

alınmış , yəni dizel yanacağı əsasında alınmış qələvi tullantısı daha yaxşı köpük yaratmaqla bərabər, həm də aktivdir. Bu xassələrini nəzərə alaraq sənayenin bir çox sahələrində – lak və boya istehsalında neft turşularının duzlarından istifadə edilir.

Laboratoriya şəraitində köpük yaradan kompozisiyanın hazırlanma texnologiyası çox sadədir. Otaq temperaturunda reagentin komponentləri mexaniki qarışdırıcıda qarışdırılır. Qələvi tullantısının əlavə olunması məhlulun islatma və köpük yaratma xassələrinə artırır. Qalan komponentlər isə kompozitin sıxışdırılıq xüsusiyyətini yüksəldir. Komponentlərin müəyyən nisbətdə götürülməsi bu sistemin sinergetik effekt yaratmasına səbəb olur.

Kompozisiyanın köpük yaratma xassələrini tədqiq etmək üçün daima hava kütləsinə müəyyən miqdarda qələvi tullantısı əlavə olunmuşdur ki, bunlar hava axınının təsiri altında köpük halına keçir və aşağıdan yuxarıya qədər borunun həcmi doldurur . Bundan sonra köpüyə digər komponentlər əlavə edilir və şüşə boruda köpük sisteminin dayanıqlığı təyin edilir. Müəyyən olunmuşdur ki, yüksək yuyuculuq xassələrinə malik olan karboksimetilsellülozanın (KMS) qatılığının 3%-ə qədər olduğu halda , qələvi tullantısının yuyuculuq qabiliyyətini yüksəldir. Qatılıq 3%-dən yuxarı olduqda isə bu xassə zəifləyir , trietanolaminin normadan artıq götürülməsi də köpük sisteminin dayanıqlılığının azalmasına səbəb olur.

Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, 20 %-li qələvi tullantısının KMS ilə yaratdığı köpüyə kondensatla və ya lay suyu ilə təsir etdikdə, köpük ani vaxtda sönür və davamlılıq qənaətbəxş olmur. Bu prosesin qarşısını almaq üçün sistemə 0.005- 0.01 % trietanolamin (TEA) əlavə edilmişdir ki, bu da stabilizator funksiyasını yerinə yetirir. Bu zaman alınmış kompozisiyanın yaratdığı köpük sisteminin davamlılıq 5 saata yaxın

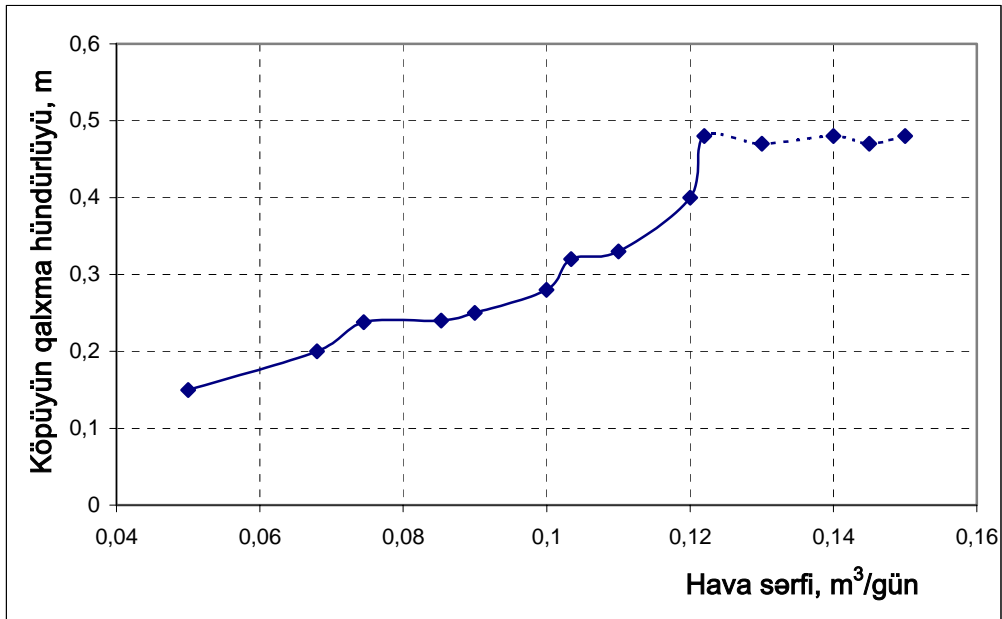
olmuşdur və aqressiv komponentlərin (kondensat, lay suyu və s.) təsiri ilə sönür. Qeyd etmək lazımdır ki, trietanolaminin qeyd edilən normadan artıq faizlə miqdarı köpüyün davamlılığını azaldır.

Aparılmış laboratoriya tədqiqatları nəticəsində məlum olmuşdur ki, qələvi tullantısının müxtəlif qatılıqlı KMS ilə yaratdığı köpüklənmə dərəcəsi KMS-nin faizlə miqdarı artdıqca dəyişir. Hal-hazırda KMS-nin optimal miqdarının təyini üzrə işlər davam etdirilir. Tədqiqatlar zamanı məlum oldu ki, qələvi tullantısının yuyuculuq qabiliyyəti KMS-nin qatılığından asılıdır. KMS-nin mexaniki qarışıqlara adsorbsiya olunmaq və onları özündə saxlamaq xüsusiyyəti də müəyyən edilmişdir.

Qələvi tullantısı hava ilə qarışaraq, müxtəlif hündürlüklü köpük sütunu yaradır. Boru modeli rolunu yerinə yetirən şüşə borunun içərisində qələvi tullantısı həcmi həmişə sabit olmasına baxmayaraq, yaranan köpüyün hündürlüyü (h_k) hava sərfindən asılı olaraq müxtəlif qiymətlər alır. Aparılan laboratoriya tədqiqatlarında reagentə verilən hava sərfinin 0.05 m³/gün qiymətindən 0.12 m³/gün qiymətinədək artması, yaranan köpüyün hündürlüyünün artmasına gətirib çıxarır. Hava sərfinin 0.12 m³/gün qiymətindən çox artması köpüyün hündürlüyünə təsir etmir. Daha sonra təcrübələr hava sərfinin yalnız 3 qiymətində : 0.072 m³/gün , 0.096 m³/gün və 0.12 m³/gün olduqda davam etdirilmişdir.

Aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, qələvi tullantısına müəyyən miqdarda KMS qatılmaqla köpüyün dayanıqlıq müddətini tənzimləmək mümkündür. Eləcə də köpüyün qalxma hündürlüyünün verilən hava sərfindən asılı olaraq dəyişməsi də tədqiq edilmiş və öyrənilmişdir. Yaranmış köpüyün qalxa hündürlüyünün hava sərfindən asılılığı şəkil 1-də verilmişdir.

20%-li qələvi tullantısının yaratdığı köpüyün qalxma
hündürlüyünün (h_k) hava sərfindən asılılığı



Şək. 1.

Alınan köpük sisteminin əsas xassələrinin göstəriciləri cədvəldə verilmişdir.
Kompozisiyanın variant göstəriciləri

Cədvəl 1

Komponentlər	Köpük sisteminin tərkibində reagentlər, həcm % ilə	Çıxarılan mayenin miqdarı, kq/m ³	Köpüyün sabitliyi, san.
SAM TEA Qələvi tullantısı	2.5 0.1 96.4	1.4	1910
SAM TEA Qələvi tullantısı	3.5 1.0 95.5	2.0	1380
SAM TEA Qələvi tullantısı	1.0 0.5 98.5	2.6	2080
SAM TEA Qələvi tullantısı	2.0 0.3 97.7	3.2	6600
SAM TEA Qələvi tullantısı	2.5 0.1 96.4	2.8	3600

Cədvəldən göründüyü kimi, komponent nisbətləri ayrılıqda tədqiq edilmiş və təcrübələrdə qarşıya qoyulan daha bir əsas məqsədi – stabil köpük yaratmaq vəzifəsini IV tərkib (SAM - 2.0%, TEA-0.3 %, qələvi tullantısı-97.7%) təmin edildiyi müəyyən edilmişdir. Təklif olunan texnologiya daha sadədir və tərkibcə səmərəlidir.

Laboratoriya tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, lay suları, kondensat və mexaniki qarışıqlardan ibarət olan mühitdə dayanıqlı köpük yaratmaq üçün, tərkibi aşağıda göstərilən komponentlərdən ibarət optimal kompozisiyadan istifadə etmək daha məqsədəuyğun olar [3] :

Natrium-karbonat (Na_2CO_3) – 3-5 həcm % ilə ;

Trietanolamin (TEA) - 0.005 həcm % ilə ;

Qələvi tullantısı – qalan hissə.

Kompozisiyanın tərkibinə daxil olan komponentlərin məhlullarının metallara təsiri , eləcə də aqressiv (yəni kondensat olan) mühitdə köpük yaratma qabiliyyəti əlavə olaraq tədqiq edilir. SAM kimi natrium-karbonatdan istifadə edilmişdir. Kompozisiyanın aşağıdakı xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir :

Köpük yaradan tərkibin sıxlığı – 1036 kg/m^3 ;

Donma temperaturu - mənfi 15-16⁰C ;

Kinematik özlülük - 3.95 sSt (40⁰C –də)

Köpüyün dayanıqlığı – 5 saata yaxın.

Müəlliflər tərəfindən yeni köpük yaradan tərkibin komponentləri seçilmiş, faizlə miqdarı optimal olaraq təyin edilərək, sınaq nümunəsi hazırlanmış və laboratoriya qurğusunda yoxlanıldıqdan sonra, mədən şəraitində sınaqdan keçirilməsi üçün reagentlər « Qum adası » NQÇİ-yə gətirilmişdir.

Kompozisiyanın qəbul sınağının keçirilməsi üçün « Qum adası » NQÇİ-nin qazqurutma məntəqəsini 527 sayılı meydança ilə birləşdirən 1 sayılı qaz kəməri seçilmişdir. Sınağın keçirildiyi qaz borusunun cari texniki göstəriciləri aşağıdakı kimi olmuşdur :

Borunun diametri – $D = 12$ “ ;

Borunun uzunluğu – $L=3500$ metr ;

Başlangıç təzyiq – $P_{\text{başl.}} = 59.5$ atm ;

Son təzyiq – $P_{\text{son}} = 56.4$ atm;

Kəmərinməhsuldarlığı– $Q_1=570-580$ m^3/saat .

Kompozisiyanın tərkib komponentləri – qələvi tullantısı, natrium-karbonat və trietanol-amin (TEA) müəyyən faiz nisbətində qarışdırıcıya daxil edilərək, tam kompozit kütlə alınana qədər qarışdırılmışdır. Boru xətti ehtiyatda olduğundan, təhlükəsizlik məqsədilə tamamilə boşaldılmışdır. Sonra yaradılmış qarışıq, diametri 2.5” olan köməkçi boru ilə qaz kəmərinə daxil edilmişdir və müəyyən vaxt (5-10 dəq.) borunun formasını almaq üçün içərisində saxlanılmışdır. Kəmərdə 3,0 atm təzyiq düşküsi yaradılmış və kompozit maddə boru daxilində sıxışdırılaraq, «maye porşen» kimi hərəkət etdirilmişdir. Bu zaman təzyiqə daim nəzarət edilirdi. 40 dəqiqə sonra təzyiq düşgüsü 5.0 atm-ə çatdırılmış və prosesin sonunadək (daha 20 dəqiqə) köpük yaradan maddə bu təzyiqdə sıxışdırılmışdır.

Boru xəttinin atqı hissəsində kompozit tərkibin sıxışdırıb, özü ilə xaricə çıxardığı maye fazasının və kondensatın, eləcə də mümkün çöküntülərin ətraf mühiti çirkləndirməyəsi və dəqiq ölçülməsi üçün örtülü ölçü qabına yönəldilmişdir. Proses başa çatdıqdan sonra boru xətti yüksək təzyiqli su ilə yuyulmuş və daxilində kompozit tərkibin qalmaması müəyyən edilmişdir.

Təmizləmə əməliyyatından sonrakı təzyiqlər ölçülərək, müvafiq olaraq, $P_{\text{başl.}} = 57.1$ atm və $P_{\text{son}} = 54.1$ atm olduğu, borunun məhsuldarlığı isə $Q_2 = 640-650$ m^3/saat olduğu müəyyən edilmişdir. Boru kəmərinin daxilindən ümumilikdə 5.0 ton maye və kondensat qarışığı dispers halda çıxarılmışdır.

Köpük yaradan yeni kompozisiya sınaqlardan keçmiş hesab edilmiş və gələcəkdə daha da təkmilləşdirilməsi tövsiyə olunmuşdur. Bu kompozisiya magistral və mədəndaxili qaz kəmərlərinin daxili səthinin təmizlənməsində müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Мирзаджанзаде А.Х. , Кузнецов О.Л., Басниев К.С., Алиев З.С. Основы технологии добычи газа. М., Недра, 2003, 880 с.
2. Vəliyev B. Aşağı təzyiqlərdə köpük yaranan yeni tərkibin hazırlanması // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı , 2007, №11, S. 33-35.
3. Vəliyev M. və d. Qaz kəmərlərinin daxili səthində çökmüş mexaniki qarışıqların və kondensləşmiş mayenin təmizlənməsi üçün köpük yaranan kompozisiya // Azərbaycan Respublikası Patenti № İ-2000-0256, Bakı , 2000 .

О создании и применении новой стойкой пенообразующей системы

З.Кесеменли, Б.Велиев, Н.Сафаров

Реферат

В статье описывается процесс создания новой стойкой пенообразующей системы, основу которой составляют реагенты местного нефтехимического производства.

Методом изучения физико-химических свойств реагентов, авторами были рассмотрены различные составы композиций и был подобран оптимальный компонентный состав пенообразующей композиции.

Данный пенообразующий состав, который защищен патентом Азербайджанской Республики, был успешно внедрен в НГДУ «Гум Адасы» для очистки внутренней поверхности магистральных газовых труб. С помощью данной композиции газовые трубы были очищены от смеси различных отложений и конденсированной жидкой фазы.

Новая пенообразующая композиция может быть внедрена для очистки внутренней поверхности магистральных и внутрипромысловых газовых трубопроводов предприятий ПО « Азнефть ».

About development and application of new strong foaming system

Z.Kesemenly, B.Veliev, N.Safarov

Abstract

There is described in the article the process of development of new strong foaming system, where the agents of local oil and chemical industry are the base of the system.

Using the methods of study of physical and chemical properties of agents, the article authors had considered the different compositions and the optimal component structure of foaming composition had been chosen.

The given foaming composition, being covered by a patent of Azerbaijan Republic, was successfully operated in OGPU “Gum Adasi” for treatment of internal surface of main gas pipe-lines. Applying the given composition gas pipelines were treated from the mixture of different depositions and condensed liquid phase.

New foaming composition could be introduced for treatment of internal surfaces of main and interfiled gas pipelines of “Azneft” PA enterprises.

UOT 622.276

TƏBİİ VƏ SƏMT QAZLARININ ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI VƏ ONLARIN TƏRKİBİNDƏ OLAN ZƏRƏRLİ QAZLARIN TUTULUB ÇIXARILMASI YOLLARI

V.Hüseynov, B.Vəliyev

"Azneft" İB-nın ayrı-ayrı dəniz NQÇİ-dən çıxarılan təbii və səmt qazlarının təhlili göstərir ki, «28 may», «Neft daşları» NQÇİ-lərdən və «Çıraq-1» platformasından çıxarılan qazların tərkibində CO₂ və H₂S-in miqdarı Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorundakı başqa NQÇİ-lərdən çıxarılan qazların tərkibində olan CO₂ və H₂S -in miqdarından bir neçə dəfə çoxdur.

Gələcəkdə karbon qazının daha da artması gözlənilir. Bu onunla izah olunur ki,

əvvəl neftdə nisbətən zəif həll olan karbohidrogen birləşməli qazlar, quyudibi zonada doyma təzyiqi aşağı düşdükcə isə neftdə daha yaxşı həll olan CO₂ və H₂S qazları ayrılmalıdır.

Məlumdur ki, karbon qazı, metan və azotun 40⁰c-də həll olma əmsalı uyğun olaraq 1,30, 0,38 və 0,088-dir.

«28 may» NQÇİ-nin eyni quyularından götürülmüş sərbəst və neftdə həll olmuş qazların komponent tərkibi

Cədvəl 1

Quyuların № si	C ₁	C ₂	C ₃	I – C ₄	N – C ₄	C ₅	C ₆	CO ₂	N ₂	Qeyd
254	94,16	1,72	1,13	0,3	0,09	0,1	0,04	4,28	0,06	Sərbəst Qaz
	22,54	20,91	20,70	3,39	6,02	3,70	0,01	22,68	0,50	Neftdə həll olan qaz
257	93,93	2,22	0,85	0,13	0,23	1,12	0,02	2,36	0,08	Sərbəst qaz
	76,00	8,25	5,11	0,72	1,34	1,12	1,58	5,33	1,55	Neftdə həll olan Qaz
260	91,10	2,91	1,39	0,22	0,35	0,20	0,08	3,60	0,15	Sərbəst qaz
	67,93	10,75	6,63	1,25	2,07	1,49	0,24	7,69	1,92	Neftdə həll olan qaz

Göründüyü kimi, neftdə karbon qazının həll olma əmsalı metana nisbətən 3,5 dəfə, azota nisbətən isə 13 dəfə çoxdur. Belə olduğu halda, gələcəkdə ümumi kollektorda karbon qazının faizlə miqdarının artması gözlənilir. «28 may» NQÇİ-nin bəzi quyularındakı neftdə həll olan karbon qazının və başqa qazların faizlə miqdarı cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, eyni quyuda sərbəst qazın tərkibindəki CO₂ -nin

faizlə miqdarı, neftdə həll olmuş qazın tərkibindəkindən bir neçə dəfə çoxdur.

Aparılmış tədqiqatların nəticəsində məlum olunmuşdur ki, «Günəşli» yatağında neftdə həll olmuş H₂S-in miqdarı 8.5-214 mq/l, CO₂ -in miqdarı isə 0.003-0.187 həcm % arasında dəyişir. H₂S -in ən böyük miqdarı 182 və 188 sayılı quyularda, uyğun olaraq 197.0 və 214 mq/l olmuşdur. CO₂ -in ən böyük miqdarı isə 190, 192, 194, 197 sayılı quyularda,

uğun olaraq 0.185, 0.184, 0.157 və 0 0.187 həcmi % qədərdir.

"Günəşli" yatağında vaxtdan asılı olaraq qaz amilinin artması lay flyuidində həll olmuş CO₂ və H₂S qazlarının lay təzyiqinin aşağı düşməsi nəticəsində sərbəst şəkildə keçməsi ilə əlaqədardır.

İşlənmədə olan neft quyularındakı CO₂ və H₂S qazlarının artması ilə neft-mədən avadanlıqlarını korroziyaya uğrayaraq vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına səbəb olur. Məlumdur ki, neft-qaz-mədən avadanlıqlarını korroziyadan qorumaq - müasir elmin qarşısında duran vacib məsələlərdən biridir.

«Günəşli» yatağı 15 platformadan və yüzlərlə məhsuldar neft və qaz-kondensat verən quyulardan ibarətdir. Tədqiqatlardan məlum olur ki, bəzi platformalardan çıxarılan səmt qazının tərkibində CO₂-nin faizlə miqdarı 2-6 arasında dəyişir, bəzilərinə isə cüzi miqdardadır. Məhsuldarlığı sabit saxlamaq üçün quyulara dəniz suyu vururlar ki, onlar da kontur xarici sular ilə qarışaraq, məhsuldar laya daxil olur. Sulfat bərpa edən bakteriyalar bu yolla neft layına daxil olur ki, onların təsiri ilə də H₂S artmasına səbəb olur. [1]

Analiz nəticəsində neft-qaz-kondensat məhsulunun tərkibində və 2-3% su olan mühitdə korroziya 5-6 mm ilə bərabərdir, bu da avadanlığın sıradan çıxmasına səbəb olur. Beləliklə, CO₂ su fazasında həll olur və turş mühit alınır (pH= 3,5-5). Qeyd etmək lazımdır ki, CO₂-nin iştirakı ilə gedən korroziya prosesində sistemdə su iştirak etdikdə korroziya prosesinin xarakteri və onun qiyməti bir çox faktorlardan, o cümlədən CO₂-nin qatılığından, temperaturdan, sistemin təzyiqindən, sulu fazanın duzluluq dərəcəsindən, mühitin Ph göstəricisindən və su-neft fazasının nisbətindən asılıdır. Məlum olmuşdur ki, CO₂ iştirakı ilə gedən korroziya prosesində ən sürətli korroziya 60 - 90 °C temperatur intervalında və 0,3 mpa təzyiqdə baş verir. [3-4]

Kanadanın "Kenniko Korrozton Preveyşa" firması neft – qaz - kondensatın tərkibində 9% CO₂ və H₂S olan eyni yataqda həmin quyunun korroziya sürətini öyrənmişlər. Həmin rejimdə işləyən 12 quyuda aparılan tədqiqat nəticəsində məlum olur ki, korroziyanın sürəti 0,5-2,7 mm/ilə bərabər

olmuşdur. Korroziya üzrə alınan itgi sənayedə istifadə edilən avadanlıqların istismarı müddətində çox vaxt nəzərə almaq mümkün olmayan faktorlardan asılıdır. Laboratoriya şəraitində iki fazalı sistemdə "Günəşli" yatağından götürülmüş neft və süni hazırlanmış lay suyunda korroziyanın sürəti öyrənilmişdir. 70 t/gün neft verən, 100 t/gün su verən quyunun məhsulunda 5,61 % CO₂ tərkibli götürülmüş nümunənin korroziya sürəti öyrənilmişdir. P-20 markalı poladdan hazırlanmış nümunələrin korroziya itkisi 13 gün ərzində 0,084 mm/il olmuşdur, bu da tərkibində su olmayan quyulara nisbətən 12 dəfə çoxdur. Nümunələrin səthi çox da böyük olmayan məsələlərdən və nöqtələrlə örtülmüşdür, bu da ümumi korroziyaya nisbətən daha ciddi korroziya növünə aiddir. Bu təcrübələr tərkibində 5,61 % CO₂ olan neft məhsulunda 145°C-də aparılmışdır. Elektrik qarışdırıcısı vasitəsilə 600-400 saniyə sürəti ilə daima qarışdırmaqla 5 saat ərzində aparılmışdır.

Neft emulsiyasının tərkibindəki suyun artması korroziya sürətinin artmasına səbəb olur. Buradan da belə qənaətə gəlmək olur ki, suyun miqdarı çox olan mədənlərdə korroziyanın sürəti bir o qədər də çox olur. Belə ki, iki fazalı sistemlərdə onun tərkibindəki suyun miqdarından asılı olaraq korroziyanın 6,6 və 5,1 dəfə artmasına səbəb olur.

Beləliklə bütün fiziki-kimyəvi göstəricilərin neft və suyun tərkib hissəsinin yatağın texnoloji-istehsal göstəricilərinin; təzyiq, temperatur, sulanma dərəcəsi, qaz faktoru və s. Analizi mədən məhsulundan H₂S və CO₂-nin olması göstərir ki, hal-hazırda öyrənilən şəraitdə korroziyanın sürəti bir o qədər də yüksək olmasa da, hər halda ayrı-ayrı yataqlarda korroziya prosesi baş verir. Lay dərinliyindəki CO₂ ilə karbohidrogenlərin müntəzəm olaraq dəyişməsi yataqlarda (metanın (CH₄), dəm qazının (CO) və karbon qazının (CO₂) qazlarında hidrogen iştirakı ilə əmələ gəlməsinə sübutdur. Metan qazının lay şəraitində hidrogenlə birləşərək onun homoloqlarını əmələ gətirməsində məhz lay dərinliklərində gedən tektonik hərəkətlər nəticəsində baş verən mexaniki və kimyəvi proseslərin getməsi ilə izah olunur.

"Günəşli" yatağının fasilə lay dəsti (FLD) horizontlarında gedən proseslərin əksəriyyəti bu horizontda daha dərinə yerləşən güclü, nəhəng bir reaktorun fasiləsiz iş rejiminə məruz qalır. Xəzərin cənub çöküntülərində fasiləsiz gedən geoloji, geokimyəvi, geodinamik və mexaniki-kimyəvi proseslərin nəticəsində mürəkkəb qarışığa malik sintez qaz əmələ gəlir ki, bu da öz növbəsində müxtəlif qrup karbohidrogenlərin yaranmasına səbəb olur.

Aparılmış kompleks tədqiqatlar nəticəsində aşağıdakılar müəyyən edilmişdir :

- 1) X horizontdan çıxan səmt qazının tərkibində CO₂-nin həcmi 0,15-5% qədər dəyişir;
- 2) Fasilə lay dəsti horizontunda isə CO₂-nin miqdarı 2%-dən 6%-ə qədər dəyişir;
- 3) Dərinlik artdıqca hər iki horizontdan çıxarılan səmt qazlarının tərkibindəki CO₂-nin miqdarı artır.

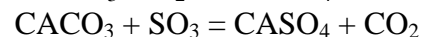
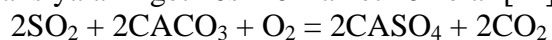
Müxtəlif dərinliklərdən çıxan səmt qazının tərkibində CO₂-nin miqdarı lay təzyiqi düşdükcə əvvəlcə artır, sonra azalır. Bəzi hallarda isə sabit qalır. CO₂-nin miqdarının sabit qalmasının səbəbi lay təzyiqinin sabit saxlanmasıdır.

Lay təzyiqin düşməsi sabit temperaturda neftdə asan həll olan qazların sərbəst hala keçməsinə və neftin özlülüyünün artmasına, ona münasib quyudibi zonaya neftin süzülməsini çətinləşdirir ki, bu da öz növbəsində layın neft vermə qabiliyyətini aşağı salır.

Müxtəlif horizontlardan götürülmüş süxurların başlanğıc parçalanma temperaturu öyrənilmiş; QLA horizontunda 236 °C-ə, ql horizontunda 194 °C, IV_{sp} IV_d, horizontlarında 252 °C bərabərdir. III-IV horizontlarında isə 188 °C-də parçalanma baş verir.

Beləliklə, Azərbaycan terigen süxurlarının başlanğıc parçalanma temperaturu 188-252 °C, karbonatlı süxurların başlanğıc parçalanma temperaturu 400 °C-də gedir. Göründüyü kimi, süxurların oksidləşmə temperaturu 34-230 °C uyğun gəlir. Süxurların mineraloji tərkibi temperaturdan asılı olaraq dəyişir. Belə ki, süxurların tərkibində qızdırılmadan əvvəl piritin miqdarı 41-67% olduğu halda, qızdırıldıqdan sonra 1%-ə düşmüşdür.

Karbonatların aşağı temperaturda, daha doğrusu, lay şəraitində parçalanmasını, burada sərbəst oksigenin və kükürd oksidlərinin təsiri nəticəsində aşağıdakı reaksiyaların getməsi ilə izah etmək olar [2] :



Lay şəraitində karbon qazı əmələ gəlməsi səbəblərindən biri də laya vurulan suyun tərkibində həll olmuş (12 q/m³) oksigenin olmasıdır. Lay süxurlarında olan dəmir sulfid oksidləşməsindən karbon qazının əmələ gəlmə sxemi belə göstərilə bilər: $2\text{FeS} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ Nəticədə yaranan H₂SO₄ Turşusu CaCO₃-ə təsir etməklə baş verir:

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, lay sularının tərkibində sulfat ionları 0,3 - 3,3 mq. Ekv./l olmuşdur. Neftdən ayrılmış neft sularının tərkibində sulfat ionlarının miqdarı həmin neftin qazsızlaşdırılan zaman ayrılan CO₂-nin miqdarı ilə düz mütənəsis dəyişir.

Respublikada çıxarılan təbii və səmt qazlarının tərkibində CO₂, H₂S və kükürlü birləşmələri çox cüzi halda olduğundan, bu qazların zərərli birləşmələrdən təmizlənməsinə lazımı səviyyədə diqqət verilməmişdir. Lakin müasir şəraitdə yeni geofizik tədqiqatlar göstərir ki, yaxın dövrdə açılacaq yataqların məhsulunda, zərərli qazların mövcudluğu gözlənilir. Bununla əlaqədar olaraq gələcəkdə açılan yeni təbii qaz, qaz -kondensat yataqlarının və neftin istismarı nəticəsində alınan məhsulda hidrogen- sulfid, merkaptan birləşmələri olduğu halda, bunların təmizlənməsi və müəyyən fiziki - kimyəvi üsullarla qaz və neftin tərkibində kükürlü birləşmələrin alınması bunun xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tətbiqi məsələsi ortaya çıxır.

Bu baxımdan qaz və neftin kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsi proseslərinin araşdırılması və onların təhlili günün aktual məsələsinə çevrilir.

Müasir dövrdə təbii və səmt qazlarının kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsi üçün iqtisadi və texnoloji cəhətcə ən geniş tətbiq tanınmış metodu qazların amin turşuları (mea, dea və tea) ilə absorbsiya metodu olub -MDB

dövlətlərində 90%-dən çox faiz tətbiq edilən üsuldur.

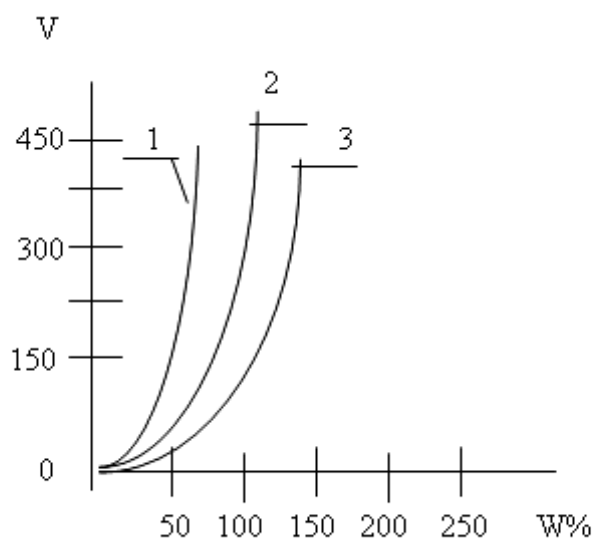
Qazın kükürlü birləşmələrdən aminlərlə təmizlənməsi, əsasən kimyəvi



Burada -R - OHCH₂CH₂ qrupudur.

reaksiyalarla izah olunur. Metilamin ilə H₂S-in təması aşağıdakı reaksiyalar üzrə nəticələnir:

Mea, dea və tea reagentlərinin müxtəlif konsentrasiyada h₂s birləşməsinə təsiri şəkil 1-də göstərilmişdir.



1 - MEA 2 - DEA 3 - TEA

Şək.1

Şəkildən göründüyü kimi, reagentlərin qatılığı (W,%) artdıqca qazdan H₂S -in elementar kükürdə [S] konversiyası (çevrilməsi) artır. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, mea, dea və tea reagentləri üçün buxarlanma istiliyi (kkal /kq ilə) uyğunlaşaraq, müvafiq olaraq 825; 662 və 536 olub, bunların mütləq özlülüyü (20⁰c-dən san /m² ilə) uyğun olaraq 0,024, 0,38 və 1,01 -dir. Onların sıxlıqları isə (20⁰c-də kq/m ilə) -mea üçün 1,018; dea üçün 1,092 və tea 1,126 təşkil edir .

Təbii və səmt qazlarında H₂S birləşmələri 0,3-0,6% olduqda qazların kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsi bir pilləli xomosorbsiya üsulu ilə icra olunur. H₂S-in qazın tərkibində 0,6-4%-ə qədər həcmdə olduğu hallarda proses iki və ya üç pilləli aparılır. Qazların kükürlü

birləşmələrdən tam təmizlənməsi anında nəql olunmaq üçün onun qaz kəmərinə vurulması haqqında qazın tərkibində kükürlü birləşmələrin miqdarı 20mq /m³-dan aşağı olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Hüseynova B.Ə. Azərbaycan neftlərində heteroatomlu birləşmələr //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2006. №11. S.29-35
2. Мехтиев Ш.Ф. Процессы формирования и преобразования состава нефти и газа в природе // Издательство «ЭЛМ», Баку, 1984, 216 с.
3. Ağayev H.Ə., Qurbanov R.Ə., Vəliyev M.Ə. və baş., Qazın hidrogen sulfid, karbon iki oksid və kükürd üzvü

birləşmələrdən təmizlənməsi üçün absorbent // müəlliflik şəh. № 98-001084, 1998-ci il.

4. Багиров Р.А., Ширин-заде А.А., Велиев М.А., и др., «Образование H₂S и CO₂ в месторождении» Гюнешли» и методы предотвращения этих процессов //Третий Бакинский международный конгресс, Баку, 1994 г. С.12-15

Общая характеристика природных и попутных газов и пути извлечения агрессивных газов содержащихся в составе вышеупомянутых углеводородных газов

В. Гусейнов, Б. Велиев

Реферат

Физико-химические анализы проб попутных газов, отобранных со всех скважин НГДУ «28 Мая», а также со скважины на платформе месторождения «Чираг-1» с первого дня эксплуатации показали, что в составе попутных газов содержание CO₂ в несколько раз выше чем содержание углекислого газа, отобранных со скважин нефтегазовых месторождений на территории азербайджанского сектора каспийского бассейна. В течение определенного времени содержание CO₂ в составе попутных газов стремительно повышается.

Проведенные исследования позволяют определить причины этого явления, а также пути извлечения балластных газов (CO₂, H₂S) из состава транспортируемых природных и попутных газов.

General characteristics of natural and associated gas and ways of corrosive gas extraction from hydrocarbon gas contents mentioned above

V.Guseynov , B.Veliyev

Abstract

Physical and chemical analysis of associated gas samples, taken from all the wells of OGDU after “28 of May”, also from the wells at the platform of “CHIRAG-1” field from the first day of operation showed that the content of CO₂ within associated gas is several times more than carbon dioxide content, taken from oil and gas field wells located at the Azerbaijan sector of the Caspian.

The content of CO₂ within associated gas quickly increases during definite time.

The conducted investigations allow to define the reasons of this phenomena and also the ways of ballast gas (CO₂, H₂S) extraction from the content of natural and associated gas being transported.

UOT 622.276.245.7

KÜROVDAĞ YATAĞININ NEFTVERMƏ ƏMSALININ ARTIRILMASI MƏQSƏDİ İLƏ SUVURMA SISTEMİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

Ə.Ş.Eminov, R.R.Cəfərov, S.M.Hüseynova

Kürovdağ yatağı Aşağı Kür çökəkliyi neftli-qazlı rayonunda yerləşir və 1955-ci ildən sənaye işlənməsindədir. Yataq geoloji quruluşuna və məhsuldar horizontların sahə üzrə işlənməsinə görə çox mürəkkəb,

ehtiyatların həcminə görə böyük yataqlar qrupuna aid edilə bilər.

Kürovdağ yatağı Padar-Babazanan-Neftçala antiklinal xəttinin mərkəzi hissəsində yerləşir və tektonik cəhətdən şimali-qərb – cənubi-şərq istiqamətində

uzanan braxiantiklinal qırışıqdan ibarət olub, ölçüləri 22x5 km-dir.

Yatağın geoloji kəsilişində müasir dövr çöküntülərdən tutmuş Məhsuldar Qat (MQ) çöküntüləri də daxil olmaqla, çöküntülər kompleksi iştirak edir. Aparılan axtarış-kəşfiyyat qazması nəticəsində MQ çöküntülərinin kəsilişində 20 qumlu horizont təyin edilmişdir; qalınlıqları 100 m-dən artıq olan bu horizontlar gil layları ilə ayrılırlar. Neftlilik Abşeron və Ağcagil mərtəbələrində və MQ-ın qumlu horizontlarında aşkar edilmişdir. Abşeron və Ağcagil mərtəbələrində aşkar edilən neftli sahələr nisbətən lokal xarakter daşımaqla pozğunluq sahələri əhatəsində yerləşirlər.

Əsas məhsuldar sayılan MQ çöküntülərindən ilk dəfə, 1955-ci ildə sənaye əhəmiyyətli neft qırışığın cənubi-qərb qanadında yerləşən 2 saylı quyunun I horizontun 1687-1671 m intervalından mənimsənilməsi zamanı alınmışdır. Sonradan, axtarış-kəşfiyyat quyularının qazılması və sınaqdan keçirilmələri nəticəsində MQ-ın aşağı horizontlarının da neftliliyi aşkar edilmişdir.

Kürovdağ yatağında sənaye əhəmiyyətli neftlilik 17 horizontda aşkar edilmişdir: 3 horizont Abşeron mərtəbəsində (APO3, APO2, APO1), bir horizont Ağcagil mərtəbəsində və 13 horizont MQ çöküntülərində (PS01, PS02, PS03, PS04, PS05, PS06, PS07, PS08, PS09, PS10, PS11, PS12, PS13). Bir çox quyuların (427, 448, 457, 476 və b.) mənimsənilməsi zamanı PS15, PS16, PS17 horizontlarından da zəif neft axını alınmışdır.

Hazırda Kürovdağ yatağında 10 neftli horizont sənaye işlənməsindədir; digər horizontlar isə hasilat quyularının əsasən texniki səbəblərdən ləğv edilməsi ilə əlaqədar olaraq işlənilmir.

Yataq 53 ildir ki, işlənməyədir və bu müddət ərzində neftin ümumi balans ehtiyatının 23 %-i hasil edilmişdir. Kürovdağ yatağının neftli horizontları işlənmənin sonuncu mərhələsindədirlər və əsas məhsuldar horizontların sulaşması 85 % təşkil edir.

Uzun müddət işlənmədə olan yataqlarda hasilat quyularının kütləvi surətdə istismardan

çıxmaları səbəbindən onların işlənmələrini başa çatdırmaq və layihə sənədində nəzərdə tutulan son neftçixarma əmsalına nail olmaq üçün ilk növbədə işlənmənin ətraflı təhlilini aparmaq vacibdir. Bu təhlil əsasında yataqda qazılmış quyuların texniki vəziyyətlərini, tektonik bloklar daxilində suların hərəkət sürətlərini və xarakterlərini nəzərə alaraq işlənmənin tamamlanması layihəsi tərtib edilir.

İşlənmənin tamamlanma layihəsini tərtib edərkən aşağıdakı faktorlar nəzərə alınmalıdır:

- yatağın işlənməsinin başa çatdırılması üçün suurma sisteminin tətbiqi;
- hasilatı tükənmiş quyularda 2-ci lülə qazmasının tətbiqi;
- çoxlaylı məhsuldar horizontlar olduqda, yuxarıda yatan neftli horizontun da işlənməsinin nəzərə alınması;
- yeni quyuların qazılması nəzərdə tutulduğu halda, onların interferensiyasını və bunun son neftçixarma əmsalına təsirini;
- quyuların (o cümlədən basqı quyularının) məhsuldarlığını artırmaq üçün geoloji-texniki tədbirlərin nəzərə alınmasını.

Göstərilən faktorları nəzərə almaqla tərtib ediləcək işlənmənin tamamlanması layihəsində əsas məsələlərdən biri də suurma sisteminin tətbiq ediləcəyi neftli horizontların seçilməsidir.

Qeyd edildiyi kimi, hazırda Kürovdağ yatağında 10 neftli horizont sənaye işlənməsindədir. Göstərilən neftli horizontların işlənmələrinin təhlili və fəaliyyətdə olan quyuların horizontlar üzrə paylanmaları göstərdi ki, 5 neftli horizont suurma sisteminin tətbiqi effektivlik cəhətdən nəzəri cəlb edir; bunun üçün aşağıdakı faktorlar nəzərə alınmışdır:

- suurma tətbiq edilən sahə üzrə neftli layın izlənməsi;
- qalıq neft ehtiyatının həcmi;
- fəaliyyətdə olan hasilat quyularının sayı;
- fəaliyyətsiz fondan işə salınması nəzərdə tutulan quyuların sayı;
- yeni qazılacaq quyuların sayı;
- 1958-1997-ci illərdə AP02, Ağcagil, PS01, PS03, PS04 horizontlarına suurma prosesinin təcrübəsi.

Beləliklə, suurma sisteminin tətbiq edilməsi üçün təklif edilən neftli horizontların (AP01, Ağcagil, PS01, PS03, PS04) işlənmələrinin tamamlanması prosesində suurma sisteminin tətbiqi və son

neftçıxarma əmsalının nəzərdə tutulan səviyyələrinə nail olunması üçün tutarlı arqumentlər mövcuddur:

- təklif edilən 5 neftli horizont üzrə başlanğıc balans və çıxarılabilən neft ehtiyatı yataq üzrə olan ehtiyatın, uyğun olaraq, 66.1 və 79.3 %-ni təşkil edir;
- 01.10.2008-ci il tarixinə balans və çıxarılabilən qalıq ehtiyatlar, yataq üzrə olan ehtiyatların, uyğun olaraq, 62 və 80.1 %-ni təşkil edir;
- əsas neftli horizont sayılan PS01 üzrə çıxarılabilən qalıq neft ehtiyatı, 5 obyektin ehtiyatlarının 81.6 %-ni təşkil etdiyi halda, yatağın ümumi ehtiyatının 66 %-nə bərabərdir;
- göstərilən 5 obyekt üzrə fəaliyyətdə olan hasilat quyularının sayı (258 quyu), yataqda işləyən quyuların ümumi sayının (314 quyu) 82.2 %-ni təşkil edir.

Kürovdağ yatağının neftli horizontlarına suurma sisteminin tətbiq edilməsinə sənaye işlənməsinə başlanılmasından 3 il sonra, 1958-ci ildən başlanılmışdır. İlk növbədə əsas məhsuldar horizont sayılan PS01 horizontuna su vurulmasına başlandı. Bu horizontun neftlilik sahəsi strukturun cənubi-qərb qanadını əhatə etməklə, uzunluğu 14 km, eni isə 1.5 – 2.5 km olan sahəni əhatə edir. Suurma konturaxası, konturdaxili və kombinə edilmiş sistemlə aparılmışdır. 1970-ci ildən isə digər neftli horizontlara (AP02, Ağcagil, PS01, PS02, PS03, PS04) su vurmasına başlanılmışdır.

İşlənmə müddətində yataqdan 38.8 mln. t neft hasil edilmiş, neftli laylara 89.4 mln. m³ su vurulmuşdur ki, bu da vurulan suyun hasil edilən mayenin lay şəraitində olan həcmnin 60 %-ni təşkil edir. Bu səbəbdən lay təzyiqləri az olmaqda davam etmişdir (cədvəl 1).

Suurma obyektləri üzrə başlanğıc və cari lay təzyiqləri

Cədvəl 1

Horizont	Dərinlik intervalı, m	Lay təzyiqlərinin ölçüldüyü quyular		Lay təzyiqləri, MPa		Cari lay təzyiqinin başlanğıca nisbətən azalması, %	Doyma təzyiqi, MPa	Başlanğıc qaz faktoru, m ³ /t
		sayı	nömrələri	başlanğıc	cari			
AP01	1116-1768	4	188.384 516.598	17,0	5,4-11,4	51,6	12,0	39
Ağc.	1319-2010	3	103.914 1144	28,0	2,4-7,8	81,8	10,3	55
PS01	1575-2906	2	305.1019	29,2	7,3-15,3	61,3	19,7	75
PS03	-	-	-	31,6	-	-	12,1	59
PS04	1075-1212	3	1075.1107 1212	32,8	6,9-10,7	73,2	23,5	150

Çoxillik işlənmə prosesində hasilat quyuları kütləvi surətdə sıradan çıxmış (əsasən texniki səbəblərdən) və nəticədə təsir altında quyuların olmaması səbəbindən

suurma prosesi 1997-ci ildə dayandırılmışdır. Suurmanın nisbətən effektiv olması əsasən PS01 (mərkəzi sahə),

qismən də AP02 (mərkəzi və şimali-qərb sahələri) horizontlarında əldə edilmişdir.

MQ-ın I (PS01) horizontu yatağın mərkəzi sahəsində 1956-cı ildən işlənəmədədir və 1958-ci ilə kimi lay təzyiqinin tükənməsi hesabına istismar olunmuşdur. Suvurma prosesi intensiv aparılmışdır; əgər, 1959-cu ildə vurulan suyun həcmi 604 min m³ olmuşdursa, 1968-ci ildə (illik neft hasilatının pik dövrü) bu rəqəm 2361 min m³ təşkil edirdi.

Suvurmanın göstərilən tempdə aparılması 1975-1977-ci illərdə illik neft hasilatının nəinki sabit saxlamaq, hətta müəyyən qədər artırmağa imkan vermişdir; belə ki, illik neft hasilatı 429 min t-dan 437 min t-a qədər artmış və bu zaman hasilat quyularının sayı sabit saxlanılmış, suvurma əmsalı isə işlənmənin əvvəlindən 1.020, suvurma dövründə isə 1.032 təşkil etmişdir (cədvəl 2).

Kürovdağ yatağında horizontlar üzrə yataqların işlənmə göstəriciləri

Cədvəl 2

Horizont	Neftin həcminə genişlənmə əmsalı	İşlənmənin əvvəlindən olan hasilat, min. t		Suvurma dövründə hasilat, min.t		Vurulan su, min m ³	Suvurma əmsalı	
		neft	su	neft	su		İşlənmənin əvvəlindən	Suvurma dövründə
AP01	1,24	513	1095	333	883	715	0,413	0,551
Ağc.	1,5	1787	2130	542	586	1265	0,263	0,903
PS01	1,28	24336	47733	23744	47126	77678	0,985	1,002
PS01 mərkəzi sahə	1,28	20022	41456	19508	41328	68436	1,020	1,032
PS03	1,39	2147	2033	1518	1098	1156	0,230	0,360
PS04	1,39	1895	562	988	1225	464	0,145	0,179

Kürovdağ yatağının neftli kollektorlarına suvurma sisteminin təkmilləşdirilməsini həyata keçirmək üçün, təsir altında olacaq horizontların seçilməsi və 1958-1997-ci illərdə tətbiq edilmiş suvurmanın təcrübəsini nəzərə almaqla yanaşı, həll edilməsi vacib olan məsələlərdən biri də basqı quyularının qalıq neftli sahələr üzrə yerləşməsi və onların sayının təyini. Bu məqsədlə fəaliyyətdə olan hasilat quyularının yerləşdiyi potensial sahələr müəyyən edilmişdir; basqı quyularının sayını və

yerləşmə ardıcılığını təyin etmək üçün aşağıdakı faktorlar nəzərə alınmışdır:

- qalıq çıxarılabilən neft ehtiyatlarının horizont və sahə üzrə paylanması;
- fəaliyyətdə olan hasilat quyularının cari neftlilik konturu daxilində yerləşməsi;
- təsir altında olacaq hasilat quyularından olan məsafə;
- quyuların texniki vəziyyətləri və onların vurulacaq suyu qəbul etmə qabiliyyətləri.

Göstərilən faktorları nəzərə almaqla, Kürovdağ yatağının neftli horizontlarına su

vurulmasını 35 basqı quyusu vasitəsi ilə həyata keçirilməsi təklif olunur ki, bunların

da təsiri altında 86 hasilat quyusu olacaqdır (cədvəl 3).

Kürovdag yatağının suvurucu və təsir altında olan quyularının sayları və nömrələri

Cədvəl 3

№№ nn	Suvurma horizontu	Suvurucu quyular		Təsir altında olan quyular	
		sayı	nömrələri	sayı	nömrələri
1	AP01	9	188, 516, 622, 651, 763, 770, 919, 1003, 430	25	116, 177, 235, 567, 582, 588, 598, 648, 707, 743, 835, 894, 907, 925, 933, 969, 977, 978, 985, 1014, 1133, 1172, 1178, 1218, 1224
2	Ağc.	6	103, 1033, 973, 914, 1024, 1027	15	142, 161, 279, 315, 359, 457, 710, 726, 1039, 1040, 1088, 1140, 1141, 1158, 1159
3	PS01	15	137, 323, 1019, 554, 1041, 1354, 284, 530, 254, 305, 823, 956, 1092, 1177, 1234	33	7, 74, 109, 217, 264, 274, 310, 313, 392, 394, 395, 531, 572, 716, 765, 821, 909, 910, 916, 940, 943, 970, 1021, 1036, 1049, 1186, 1188, 1222, 1225, 1226, 1233, 1237, 1239
4	PS03	2	735, 1229	6	454, 583, 926, 1185, 1238, 1358
5	PS04	3	1107, 1212, 1072	7	365, 1058, 1074, 1075, 1071, 1079, 1086
	Yataq üzrə	35		86	

Basqı və təsir altında olan quyuların karotaj diaqrammalarının müqayisəli təhlili nəticəsində məlum olmuşdur ki, bir sıra quyularda neftli kollektorların heç də hamısı perforasiya olunmamışdır. Bununla əlaqədar, işlənmə prosesində vurulan suyun əhatə sahəsini maksimum genişləndirmək və nəticədə qalıq çıxarılabilən neft ehtiyatlarını tam hasil etmək üçün 32 quyunun kəsilişində neftli kollektorlara əlavə perforasiya işlərinin aparılması təklif olunur.

Beləliklə, işlənmənin son mərhələsində olan və kifayət qədər çıxarılabilən qalıq neft ehtiyatlarına malik Kürovdag yatağının işlənməsinin başa çatdırılması və son neft çıxarma əmsalına nail olmaq üçün suvurma sisteminin tətbiq edilməsinin təhlili aşağıdakı nəticələri çıxarmağa imkan verir:

Nəticə

1. Aparılan axtarış-kəşfiyyat işləri nəticəsində üst və orta pliosen çöküntülərinin kəsilişlərində 17 neftli horizont aşkar edilmişdir; bunlardan hazırda 10-u sənaye işlənməsindədir. Digər horizontlar, hasilat quyularının kütləvi surətdə ləğv edilmələri səbəbindən (əsasən texniki səbəblərdən), işlənmədən çıxmışlar.

2. Kürovdag yatağı işlənmənin son mərhələsində olmasına baxmayaraq, ilk balans ehtiyatının cəmi 23 %-i hasil edilmişdir. Hazırda yataq kifayət qədər çıxarılabilən neft ehtiyatlarına malikdir.

3. Qalıq çıxarılabilən neft ehtiyatlarını hasil etmək və son neft çıxarma əmsalını artırmaq üçün yatağın işlənməsinin tamamlanması mərhələsini suvurma sisteminin tətbiq edilməsi ilə həyata

keçirmək təklif olunur. Yatağa su vurulma 1958-ci ildə tətbiq edilmiş və 1997-cu ildə, hasilat quyuları olmaması səbəbindən, dayandırılmışdır. Suvurma sistemini bərpa etmək məqsədi ilə, qalıq çıxarılabılən neft ehtiyatlarını və fəaliyyətdə olan hasilat quyularının cari neftlilik konturu daxilində paylanmalarını nəzərə alaraq, 35 basqı quyusu seçilmişdir ki, bunların da təsiri altında 86 hasilat quyusunun olması nəzərdə tutulmuşdur.

4. Məhsuldar və sulu horizontların, eyni zamanda, rezervuar parkında yığılan lay sularının analizlərinin nəticələrinin, OCT-39-225-88-də göstərilən norma və keyfiyyət göstəricilərinin müqayisəsi göstərdi ki, təklif edilən su mənbələrindən istifadə ediləcək su, lay təzyiqini saxlamaq üçün istifadəyə yararlıdır.

5. Neftli horizontlara suvurma prosesini mərhələlər üzrə aparmaq lazımdır. Birinci mərhələdə, təsir altında olan 86 hasilat quyusunun gündəlik maye hasilatının lay şəraitində həcmnin 1000 m^3 olduğunu və neftli layların ilk lay təzyiqinin 51.6-81.8 % azalmasını, həm də suvurma zamanı olan itkiləri (yerüstü və konturaxasına) nəzərə alaraq, təklif olunur: PS03 və PS04 horizontları üçün $300-400 \text{ m}^3/\text{gün}$, AP01, Ağcagil – $400-600 \text{ m}^3/\text{gün}$ və əsas neftli horizont olan PS01 üçün – $1500-2000 \text{ m}^3/\text{gün}$. Bununla əlaqədar neftli horizontlar üzrə lay təzyiqlərinin və hasil edilən mayədə suyun miqdarı üzərində ciddi nəzarət etmək vacibdir. İkinci mərhələdə təsir altında olan hasilat quyuları üzrə alınan nəticələrin təhlili əsasında basqı quyuları vasitəsi ilə vurulan suyun həcmi tənzimləmək olar.

Усовершенствование системы закачки с целью увеличения коэффициента нефтеотдачи месторождения Кюровдаг

А.Ш.Эминов, Р.Р.Джафаров,
С.М.Гусейнова

Реферат

При проектировании доработки месторождения на старых, уже бывших в

разработке площадях в первую очередь необходимо провести анализ состояния, характера и скорости продвижения контуров нефтеносности, а также геологических особенностей на отдельных блоках и площадях.

Месторождение Кюровдаг тоже относится к категории старых истощенных месторождений и обладает значительным объемом остаточных извлекаемых запасов. Промышленная нефтеносность на месторождении впервые установлена в 1955 г. рядом структурных скважин, пробуренных в присводовой части юго-западного крыла складки. В последующем, в результате бурения поисково-разведочных скважин были установлены промышленная нефтеносность в Акчагыльском ярусе и в отложениях Продуктивной Толщи.

К настоящему времени в отложениях верхнего и среднего плиоцена месторождения установлена промышленная нефтеносность в 17 горизонтах; из них разрабатываются 10 горизонтов, остальные горизонты не разрабатываются из-за ликвидации добывающих скважин по техническим причинам.

Анализ разработки залежей показал, что из 10 объектов в 5-ти необходимо провести закачку воды в продуктивные пласты. При выборе объектов для закачки были учтены основные положения, такие как количество остаточных извлекаемых запасов и действующих добывающих скважин, количество намечаемых добывающих скважин из бездействующего фонда и т.д.

В результате всестороннего анализа были выбраны 35 нагнетательных скважин: в том числе 9 скважин по AP01, 6 скв. по Акчагылу, 15 скважин по PS01, 2 скважины по PS03 и 3 скважины по PS04. Под действием нагнетательных скв. будут находиться 86 реагирующих скважин.

Предложенный вариант закачки воды по 5-ти объектам месторождения Кюровдаг будет способствовать сохранению пластового давления в текущем уровне и тем самым увеличению коэффициента нефтеизвлечения.

Refinement of the water injection scheme aimed at oil recovery factor increase at the Kurovdag field

A.Sh.Eminov, R.R.Jafarov, S.M.Huseynova

Abstract

On designing further development of aged oilfields the primary task is to analyze status, the characteristics and movement rate of the oil-drainage boundary, as well as geological features on individual blocks and areas.

Being an aged and depleted the Kurovdag field still has considerable volumes of residual recoverable petroleum reserves. Commercial oil content of the field was established in 1955 by a number of structural wells drilled on the near-crestal part of the south-western flank of the fold. Subsequently, exploration drilling revealed the commercial volumes of oil in the strata of the Agjagil stage and the Productive series.

Thus far 17 horizons within the Upper and Middle Pliocene deposits proved to

contain commercial amounts of oil; of them 10 horizons being currently developed, whereas the development wells on the remainder of horizons were abandoned for technical reasons.

Development analysis of the oil pools suggested the need in water injection into 5 out of 10 productive horizons.

When selecting units to be water injected the major factors taken into consideration were the volume of residual recoverable reserves, the number of producing wells and that of inactive wells planned to be put into operation and some others.

Detailed consideration has allowed indication of 35 injection wells: 9 on AP01 horizon, 6 on the Agjagil unit, 15, 2 and 3 wells respectively on PS01, PS03 and PS04 units. 86 producing wells are assumed to be affected by these water injection wells.

The proposed scheme of water injection on 5 units in the Kurovdag field is believed to assist maintaining formation pressure at the present level and thus increasing oil recovery factor.

UOT 622.276.04

«QUM DƏNİZ» YATAĞININ İŞLƏNMƏSİNİN TƏHLİLİ VƏ PERSPEKTİVLİYİ

H.A. Həmidov, S.A. Tahirova, M.B. Babayev

«Qum Dəniz» yatağının uzunluğu 15 km, eni 6 km olmaqla, asimmetrik quruluşa malik olub, şərq istiqamətində əyilmə bucağı $12-14^\circ$, qərb istiqamətində isə $7-8^\circ$ dərəcə bucaq altında yatır. Yataq 1959-cu ildən istismara daxil olmuşdur. Hal-hazırda yatağın işlənməsi son mərhələdə aparılır. Texnoloji göstəricilərin təhlildən aydın olur ki, yatağın işlənməsinin səmərəliliyini təmin etmək üçün qalın neftli zonaları təyin etmək və bu sahələrə təzə quyu qazımaq üçün geoloji-geofiziki və texnoloji tədqiqat işi aparmaq lazımdır.

Dərin kəşfiyyat və istismar quyularının məlumatları əsasında öyrənilmiş «Qum dəniz»

yatağında təyin olunmuşdur ki, sənaye əhəmiyyətli neft-qazlılıq Balaxanı lay dəstəsi,

FLD, QÜQ, QA, QaLD ilə bağlıdır. Baxılan lay dəstəsində altı qumlu horizont ayrılır: V, VI, VII, VIII, IX, X [1, 2].

Yatağın 1993-cü ildə tərtib olunmuş layihəsinə görə Balaxanı lay dəstəsində iki horizont (IX və X) və QA neft ehtiyatlarına görə digərlərindən fərqlənir. Bu səbəbdən də bu obyektlər müntəzəm quyu şəbəkəsi ilə qazılmış və yüksək hasilat alınmışdır. 1961-ci ildən isə bu obyektlərdə konturətrafi su ilə təsir prosesinə başlanılmışdır.

IX və X horizontların və digər horizontların qalıq neft ehtiyatları və sahələri kiçik olduğundan həmin istismar obyektləri qaytarılma obyektləri kimi tükənmə rejimində işlənmişdir.

İşlənmənin ilkin illərində yataqda qazıma işlərinin yüksək templə aparılması nəticəsində illik neft və qaz hasilatları 1965-ci ildə maksimuma çatmış və sonrakı illərdə kəskin azalmağa başlamışdır. Böyük həcmdə maye çıxarılması və laya suvurma prosesinin gecikməsi nəticəsində lay təzyiqi kəskin azalmışdır. Qeyd edək ki, 1984-cü ilə kimi ilkin lay təzyiqi 60-80%-ə qədər azalmışdır. Yataq üzrə cari ilk balans ehtiyatından istifadə əmsalı neft - 30,3%, ÇBE-dən istifadə əmsalı isə 64,9% olmuşdur.

Mədənin abadlaşdırılması kifayət qədər templə aparılmaması səbəbindən X horizontda suvurma prosesinə 1961-ci ildə, IX horizontda 1963-cü ildə, VIIa horizontunda 1968-ci ildə, FLD-də 1973-cü ildə və V horizontda 1975-ci ildə başlanılmışdır.

Laylara konturaxası və konturətrafi suvurmanın tətbiqi çox da böyük səmərə vermədiyindən prosesin 1984-cü ildə yerinə yetirilmiş layihədə konturdaxili suvurmaya keçirilməsi nəzərdə tutulmuş və beləliklə xeyli iqtisadi səmərə alınmışdır.

Yatağın III, IV, V-VI, VII bloklarında MQ-nin yuxarı obyektləri istismar olunmuşdur ki, belə ki, bu obyektlər üzrə ilk balans ehtiyatının 67%-i cəmlənmişdir. Bu horizontlarda cari neftvermə 33,05-46,87% intervalında dəyişmişdir. MQ-nin alt şöbəsinin obyektlərində isə hasilat çox az alınmışdır.

1984-1985-ci illərdə V, VI, VII, IX və X horizontların və QA lay dəstəsinin II, III, IV, V+VI və VII bloklarında yerləşən 14 quyuda fərdi suvurma prosesinə başlanmışdır. Təsir zonasında yerləşən 37 quyuda maye hasilatı, o cümlədən neft hasilatı artmışdır. Hər bir quyu üzrə təsir zonasında yerləşən istismar quyularından alınan əlavə neft 15-20% artmış, fərdi suvurmanın nəticəsində səmərəlilik xeyli çoxalmışdır. Həmçinin suvurucu quyuların qəbulediciliyi artmışdır. Aparılan tədbirlər neft hasilatının 1984-1985-ci illərdə sabitləşməsinə və bəzi horizontlarda isə 4-5% artmasına imkan vermişdir.

2003-cü ildə quyuların su qəbuletməsi azaldığından və səmərəlilik aşağı düşdüyündən laylara su ilə təsir prosesi saxlanılmışdır. 2003-cü ilə kimi laylara 51 mln m³ artıq su vurulmuş və nəticədə 4,1 mln t əlavə neft hasil olunmuşdur. Hal-hazırda laylar təbii rejimdə işlənir.

2007-ci ildə yataq üzrə illik neft hasilatı 47,4 min t, su-452,9 min t, həllolmuş qaz 52,8 mln m³ təşkil etmiş və qazımadan istismara 3 təzə quyu verilmişdir.

01.11.2008-ci il tarixində yataq üzrə illik neft hasilatı 49,7 min t, su-409,9 min t, həllolmuş qaz 53,1 mln m³ təşkil edir, qazımadan istismara 2 təzə quyu verilmişdir.

Qaz «papağı»na malik olan horizontlar əsasən qazbasqı rejimi ilə istismar olunurlar. Qaz-neft kontaktına (QNK) yaxın yerləşən quyular böyük qaz amili ilə (1500-1600 m³/t) fontanla işə düşmüşlər. II, V, VI və VII bloklarda ilk vaxtlarda kənar suların təsiri olmuş və buna görə də quyular fontanla, böyük hasilatla və az miqdarda qaz amili ilə işləmişlər. Quyuların hasilatı artdıqca onların sulaşması intensivləşmiş və quyular sıradan çıxmışlar. Qaz «papağı»nın və kənar suların təsirinə baxmayaraq, lay təzyiqi böyük templə düşmüşdür.

«Qum dəniz» yatağı üzrə işlənmənin nəticələrinin təhlili göstərir ki, maksimum neft hasilatı 1965-ci ildə (2,16 mln. t) olmuşdur. 2002-ci ildən sonrakı illərdə hasilat azalaraq 30,3 min t, 2007-ci ildə 47,4 min t olmuşdur. Bu müddət ərzində laya vurulan suyun həcmi 4,07 mln. m³ -dən (1967-ci il) 1,90 mln. m³ -ə (1969-cu il) qədər azalmış, sonra artaraq 2,46 mln. m³ -ə (1971-ci il) çatmış və 1982-ci ilədək intensiv olaraq azalmışdır (864 min m³). 1983-cü ildən isə yenə suvurmanın miqdarı artdığından (968,2 min m³) alınan hasilatın miqdarı da artmışdır (364,5 min t neft). 1984-cü ildən 1997-ci ilə kimi vurulan suyun həcmi 0,2-0,5 min m³ səviyyəsində qalmışdır və bu illərdə alınan neft hasilatı 0,2 mln. t -a qədər azalmışdır. 1997-1998-ci illərdə vurulan suyun həcmi 0,002 mln m³ olmuş, alınan neft hasilatı isə 37,5 min t olmuşdur.

Qeyd edək ki, istismarın əvvəlindən əsas artım IX və X horizontların hesabına olsa da, 2007-ci ildə IX horizontdan 4,9 min t neft, 15,9 min m³ su hasil olunmuş, beləliklə,

məhsulun sulaşması 76,3% təşkil etmişdir. X horizontdan isə 17,9 min t neft, 288,2 min m³ su alınmışdır. Bu horizont üzrə sulaşma faizi 94%-dən artıq olmuşdur.

Yatağın horizontları üzrə işlənmənin texnoloji göstəricilərinin dinamikası şəkil 1-də verilir. Aparılan təhlil göstərir ki, bəzi horizontların işlənməsi müxtəlif səbəblərdən xeyli müddət saxlanılmışdır. Quyuların gündəlik hasilatları kəskin azalmış, su hasilatı isə artmışdır ki, bu da quyuların sulaşaraq sıradan çıxmasına və ya yuxarı horizontlara qaytarılmaqla istismarına səbəb olmuşdur.

Suvurma həyata keçirilən neft yataqlarının işlənməsinin təhlili və hidrodinamiki hesablamalar göstərir ki, işlənmənin son dövründə laya vurulan cəm su ilə neftverimi arasında müəyyən empirik asılılıq mövcuddur [4]:

$$\eta(t) = A \lg \bar{V}(t) + B, \quad (1)$$

burada $\eta(t)$ - neftvermə əmsalı, A və B parametrlərdir və faktiki məlumatlar əsasında təyin olunurlar.

$$\bar{V}(t) = \frac{\sum Q_{su}(t)}{Q_{b.eh}} 100\%,$$

burada $\sum Q_{su}$ - laya vurulan cəmi su, $Q_{b.eh}$ - neftin layda balans ehtiyatıdır.

$$\eta = 54,898 \left(\frac{mk_n}{b} \right)^{0,0422} \left(\frac{m\mu_s}{\mu_n} \right)^{0,077} (1 - k_n)^{-0,1903} \left(\frac{P_0}{P_{son}} \right)^{-0,2159}, \quad (2)$$

burada m - məsaməlilik əmsalı, k_n - neftlədoyma əmsalı, b - neftin həcm əmsalı, $\mu_0 = \frac{\mu_n}{\mu_s}$, P_0 , P_{son} - ilkin və son lay təzyiqləridir.

Yataq üzrə QÜQ və X horizont üçün (2) düsturu ilə aparılan hesabata görə son neftvermə əmsalı uyğun olaraq $\eta = 0,576$ -ya

$$\eta = 41,815 \left(\frac{mk_n}{b_{doy}} \right)^{0,1611} \left(\frac{k_{kez}}{\mu_{ndoy}} \right)^{0,0979} (1 - k_n)^{0,3722} \left(\frac{P_{doy}}{P_{son}} \right)^{0,1741}. \quad (3)$$

Yataq üzrə VIII horizont üçün (3) düsturu ilə aparılan hesabata görə son

(1) asılılığını $\eta(t) = f(\lg \bar{V}(t))$ koordinatlarında qursaq, düz xətt alınır ki, buradan da $A = tg \alpha$ və B təyin olunur.

Əgər A parametri artırsa layın neftvermə əmsalda çoxalır. Bu da laya vurulan suyun səmərəliliyinin yüksəldiyini göstərir.

«Qum dəniz» yatağı horizontları kontur sularının və laya vurulan (konturyanı və fərdi üsulla) suyun təsiri altında, bəzi hallarda təbii enerji hesabına işlənməmişdir. MQ-nin layları qum-gilli çoxsaylı təbəqələrdən ibarət olmaqla terrigen çöküntülərini əhatə edir. Layların keçiriciliyi tavandan başlayaraq dabana qədər artır. Horizontlar üzrə keçiricilik və məsaməlilik dəyişilir. Buna görə də istismar obyektləri qeyri-bircins sayılırlar.

Son hesabatların nəticəsi göstərir ki, neftin balans ehtiyatı 23,12 %, çıxarıla bilən ehtiyat (qalıq ehtiyat) 22,04 % artmışdır.

Yataq üzrə perspektiv işlənmə layihəsinin tərtibi ilkin çıxarıla bilən (ÇB) və qalıq neft ehtiyatının düzgün təyin edilməsindən çox asılıdır. Ona görə də yataq üzrə horizontların işlənmə rejimlərindən asılı olaraq son neftvermə əmsalları müxtəlif riyazi modellərlə qiymətləndirilmişdir [3, 5, 8].

Qutri-Qrinberger modelinin tətbiqi ilə neftvermə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanmışdır [6]:

(2007) və $\eta = 0,492$ -yə (2007) bərabər olmuşdur.

Həll olmuş qaz rejimi üstünlük təşkil edən təbii lay rejimi yataqlarda son neftvermə əmsalını təyin etmək üçün aşağıdakı düstur təklif olunmuşdur [6]:

neftvermə əmsalı $\eta = 0,472$ -yə (2007) bərabər olmuşdur.

Neftqaz ehtiyatlarının hesablanması praktikası göstərmişdir ki, son neftvermə əmsalını təyin etmək üçün ən əlverişli üsul eksponensial qanunla ifadə olunur: «hasilat-zaman» arasında asılılıq qurulur [3, 7]:

$$q_1 = q_0 e^{Dt}, \quad (4)$$

burada q_0 , q_1 – uyğun olaraq amplitud və cari debit, D – isə hasilatın düşmə tempini xarakterizə edən kəmiyyətdir.

$$\text{Cəm hasilatı } Q = \frac{q_0 - q_s}{D} \quad (5)$$

düsturu ilə təyin edirik. Burada q_0 , q_s – amplitud və son rentabelli hasilatdır, D isə –

$$D = \frac{\ln(q_s / q_0)}{t} \quad (6)$$

düsturu ilə tapılır.

q_0 – illik hasilat başlanğıc məlumat kimi, q_s isə rentabelli hasilat kimi daxil olunur. D – kəmiyyəti yatağın işlənməsi məlumatları əsasında cari təhlilə görə tapılır.

İstismar müddəti t , q_0 və q_s hasilatları arasındakı vaxtdır. Qalıq neft ehtiyatının hasil olunması vaxtı isə $t = \lg\left(\frac{q_0 / q_{ren}}{D}\right)$ (7)

düsturu ilə hesablanır. (2)-yə əsasən $\lg q - t$ koordinatlarında bu asılılıq düz xətt olur ki, bu da sabit düşmə tempi ilə işlənmə aparıldığını göstərir. Təklif olunan riyazi model yatağın işlənmə şərtini gələcək dövr üçün də saxlayır. Buna görə işlənmənin texnoloji göstəricilərinin proqnozu üçün tətbiq oluna bilər.

Nümunə üçün aşağıda X horizont və FLD üçün aparılmış hesabların nəticələri verilmişdir.

X horizont üzrə cəm neft hasilatı - $Q = 7048$ min t, ilkin maksimal hasilat - $q_0 = 91,8$ t/gün, son rentabelli hasilat - $q_s = 2,17$ t/gün, ilkin maksimal hasilat ilə son rentabelli hasilat arasındakı zaman - $t = 40$ il, illik neft hasilatı - $q_n = 8$ min t olduqda son neftvermə əmsalı $\eta_n = 0,493$ olur.

FLD üzrə cəm neft hasilatı - $Q = 1442$ min t, ilkin maksimal hasilat - $q_0 = 28,4$ t/gün, son rentabelli hasilat - $q_s = 3,2$ t/gün, ilkin maksimal hasilat ilə son rentabelli hasilat arasındakı zaman - $t = 40$ il, illik neft hasilatı - $q_n = 17$ min t olduqda son neftvermə əmsalı $\eta_n = 0,523$ alınır.

«Qum dəniz» yatağının qalıq neft ehtiyatını təyin etmək üçün layda olan sərbəst qazı da nəzərə almaqla «neftin sıxışdırılması xarakteristikası» üsulundan (Qəmbərov - Həmidov) istifadə olunmuşdur:

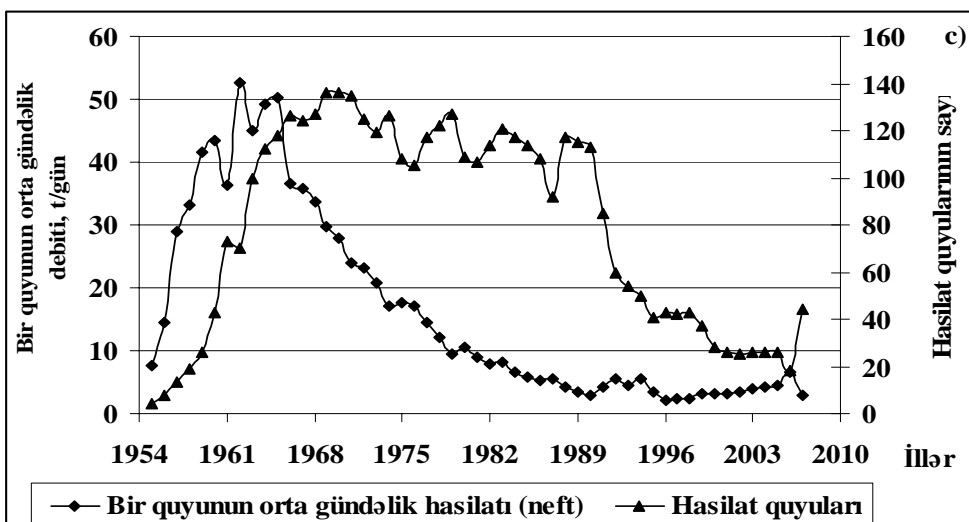
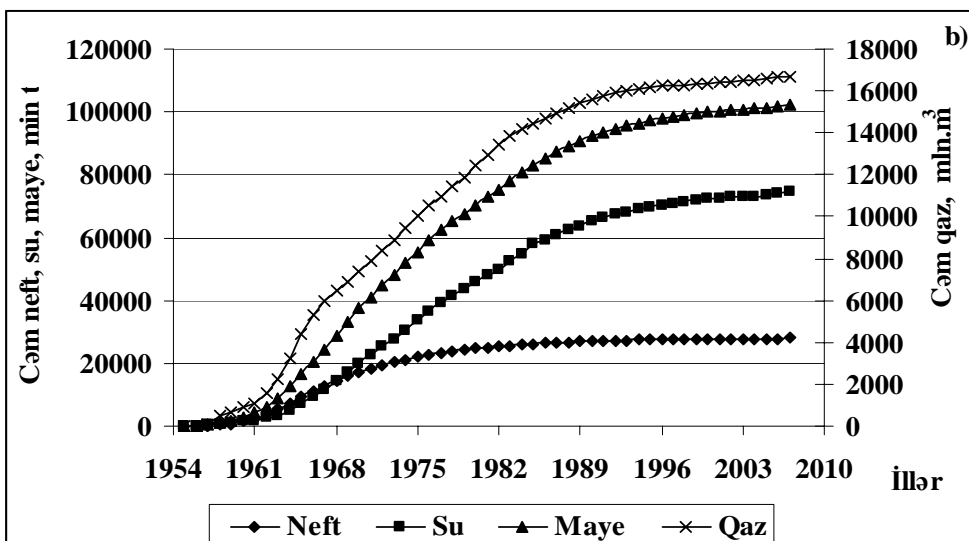
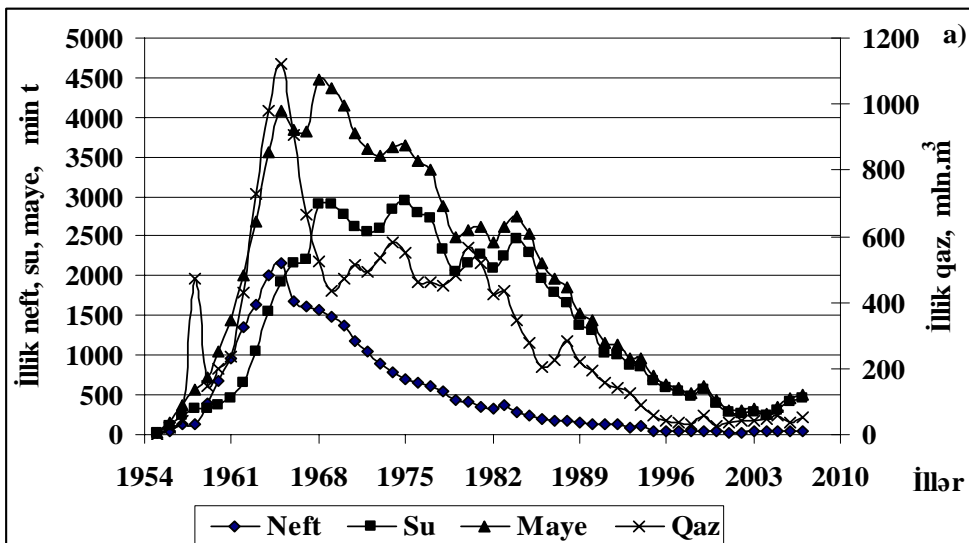
$$Q_n = A + \frac{B}{Q_F}, \quad (8)$$

burada $Q_F = Q_n B_n + Q_{qs} B_q + Q_s B_s$ ifadəsindən təyin olunur, Q_n , Q_{qs} , Q_s – cəm neft, sərbəst qaz və su hasilatı, sərbəst qaz hasilatı ümum qaz hasilatı ilə həll olmuş qaz hasilatının fərqi kimi tapılır - $Q_{qs} = Q_q - Q_{qh}$, B_n , B_q , B_s – neftin, sərbəst qazın və suyun həcmi genişlənmə əmsalları, A və B isə modelin parametrləri olub, faktiki məlumatlar əsasında qrafikdən təyin olunur. Bunun üçün (8) düsturunu düz xətt tənliyi şəklində yazırıq:

$$Q_n Q_F = A Q_F + B. \quad (9)$$

Bu asılılığı Q_n , $Q_F = f(Q_F)$ koordinatlarında qururuq və $A = tg \alpha$, düz xəttin meyl bucağına görə, B -ni isə düz xəttin OY oxundan kəsdiyi parçaya görə tapırıq. Bu üsulla yatağın horizontları üzrə son neftvermə əmsalları tapılmışdır.

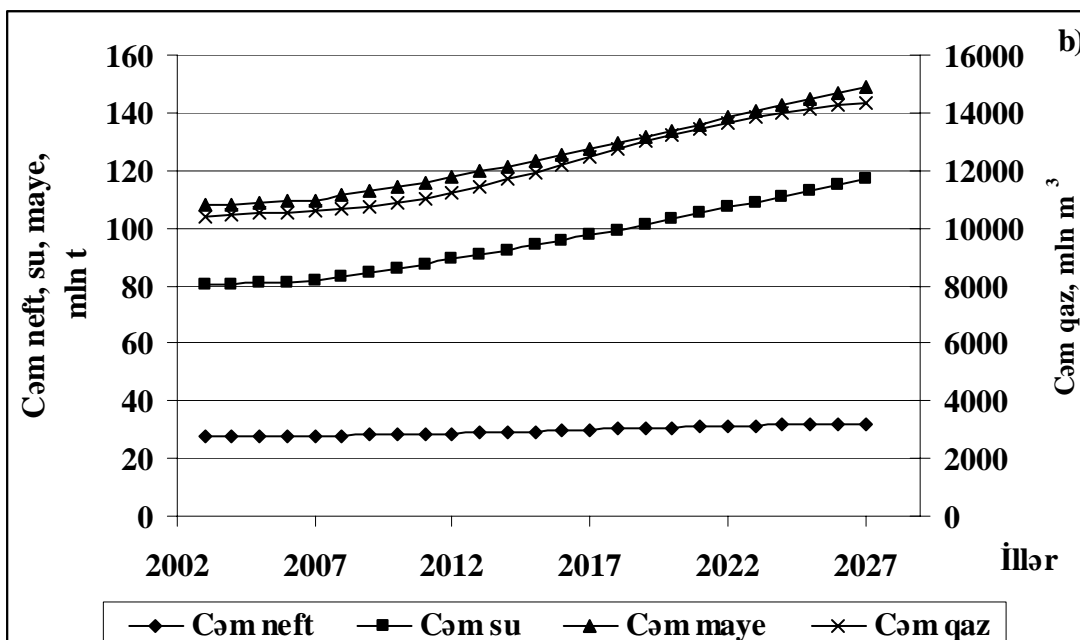
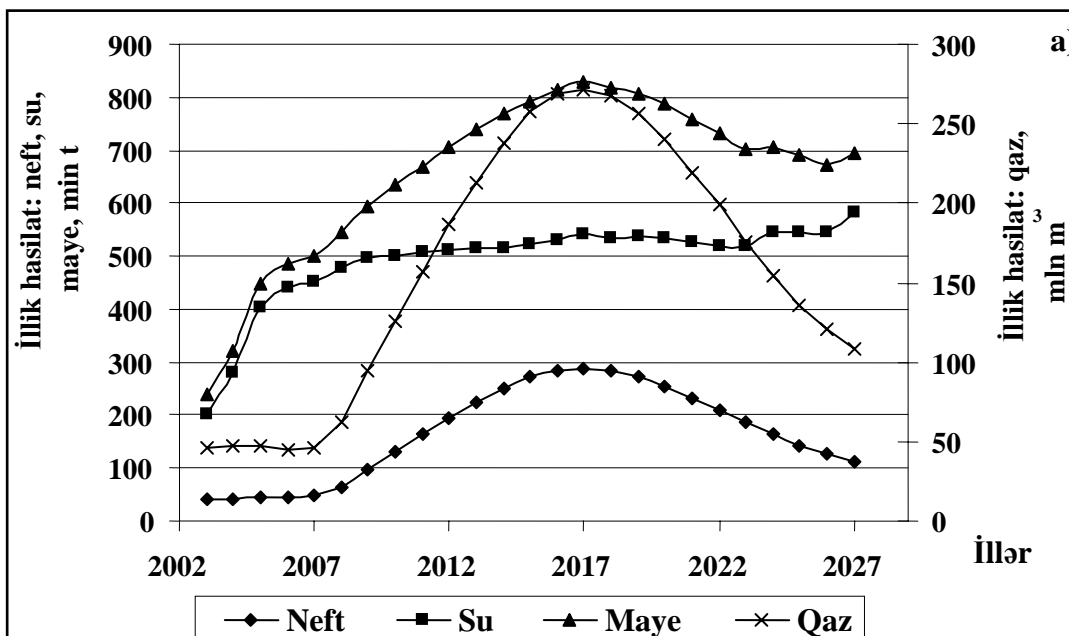
Son işlənmə dövründə yatağın qalıq neft ehtiyatını hasil etmək üçün 59 təzə quyunun (21 quyu QaLD-a, 7 quyu QA-ya, 19 quyu QÜQ-ə, 5 quyu FLD-yə, 7 quyu X horizonta) qazılması layihələndirilmişdir.



Şək.1. «Qum dəniz» yatağı üzrə işlənmənin texnoloji göstəricilərinin dinamikası:
 a). İllik hasilat əyriləri; b). Cəm hasilat əyriləri; c). Quyular üzrə məlumat

«Qum dəniz» yatağı üzrə quyuların ilkin debitlərinin 15-20 t/gün olmasını nəzərə almaqla texnoloji göstəricilərin proqnozu aparılmışdır (şək.2). Texniki-iqtisadi

hesabatların nəticəsi göstərir ki, aparılan tədbirlər perspektiv dövrdə yataqdan neft hasilatını sabitləşdirmək və artırmaq istiqamətində çox böyük sərəfə verəcəkdir



Şək.2. «Qum dəniz» yatağı üzrə işlənmənin texnoloji göstəricilərin proqnozu
a). İllik hasilat əyriləri; b). Cəm hasilat əyriləri

Ədəbiyyat

1. Акперов Н. А. Геолого-технологические особенности разработки нефтегазовых месторождений Азербайджанского сектора Южного Каспия // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2001, №8. С.8-13.

2. Багаров Т.Ю., Велиева Э.Б. Геолого-статистический анализ результатов переоценки нефтяных залежей Апшеронского полуострова. Баку: Элм, 1971. 142 с.

3. Багаров Т.Ю., Каграманов К.Н. Методические основы оценки запасов и коэффициентов извлечения нефти по геолого-промысловым данным (методы кривых падения и проектирования). Баку: 2003. 220 с.

4. Гамидов Г.А., Бабаев М.Б. Новый подход к оценке эффективности заводнения месторождений высоковязкой нефти. Нефтепромысловое дело, 2004, №1, С. 21-25.

5. Nəmidov N.A. Pałçıq Pilpilası yatağının işlənməsinin cari vəziyyəti və neftverimi əmsalının təhlili // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 1998, №11. S.14-18

6. Гутман И.С. Методы подсчета запасов нефти и газа. М., Недра, 1988, 222с.

7. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений (проектирования и анализа). М.: Недра, 2003. 438 с.

8. Мирзаджанзаде А.Х., Алиев Н.А., Юсиф-заде Х.Б., Салаватов Т.Ю., Шейдаев А.Ч. Фрагменты разработки морских нефтегазовых месторождений. Баку: 1997. 400 с.

Анализ разработки и перспективность его доработки месторождения «Гум дениз»

Г.А. Гамидов, С.А. Таирова, М.Б. Бабаев

Реферат

В статье приводится анализ технологических показателей разработки месторождения «Гум дениз», которое находится на поздней стадии разработки и разрабатывается на смешанном режиме. Результаты анализа дают возможность установить пути усовершенствования рациональной доработки и максимального извлечения в перспективе остаточного запаса нефти. При этом намечены проектирование 59 новых скважин для извлечения остаточных извлекаемых запасов нефти, рассчитан прогноз показателей доработки месторождения, составлена технико-экономическая оценка прогнозных вариантов и установлены их эффективности.

The analysis and perspectives before development deposits « Gum deniz»

N.A. Hamidov, S.A. Tairova,
M.B. Babayev

Abstract

In clause the analysis of technological parameters of development of a deposit «Gum deniz» which is at a late stage of development is resulted and developed on the mixed mode. Results of the analysis enable to establish ways of improvement rational before development and the maximal extraction of a residual stock of oil on prospect. Thus make a mark to project 59 new chinks for extraction of residual taken stocks of oil and are calculated the forecast of parameters before development deposits and are made a technical and economic estimation prognosis variants and are established their efficiency.

UOT 622.276.435

«KÜROVDAĞ» YATAĞINA SUVURMA PROSESİNİN MODELƏŞDIRİLMƏSİ**M.Ə.Hüseynov, V.C.Abdullayev, K.M.Nəbiyev, N.N.Həmidov**

Enerji daşıyıcılarına tələbatın artdığı bir dövrdə ölkəmizin neft sənayesinin daha səmərəli inkişafı yeni perspektivli strukturların axtarışı, kəşfi, mənimsənilməsi və işlənməsi ilə yanaşı, müxtəlif təsir üsullarından istifadə etməklə uzun müddət işlənmədə olan karbohidrogen yataqlarının komponentveriminin artırılması ilə də sıx bağlıdır.

Məlumdur ki, Azərbaycanın quruda yerləşən neft yataqları uzun illərdir ki, istismar olunur və hal-hazırda işlənmənin son mərhələsindədir. Statistika əsaslı olaraq, bir çox neftli obyektlərin çıxarılma ehtiyatının 90%-dən artığının çıxarıldığını müşahidə edirik. Lakin son təhlillər göstərir ki, ilkin işlənmə layihələri hazırlanarkən bu yataqların çıxarılma ehtiyatları dəqiq qiymətləndirilməyib və belə obyektlərin perspektivliyi yüksəkdir.

İşlənmənin son mərhələsində olan belə neft yataqlarına müxtəlif təsir üsulları mövcuddur, lakin son neftvermə əmsalına təsir etmək üçün ən geniş tətbiq olunan üsul laya suyun vurulmasıdır [1]. Suvurma prosesinin texniki-iqtisadi göstəricilərinin əvvəlcədən qiymətləndirilməsi üçün onun hidrodinamik modeləşdirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [2, 3].

Məqalədə «VIP» proqram paketindən istifadə etməklə «Kürovdağ» yatağı Məhsuldar Qatın I (PS01) və Aşağı Abşeron (AP01) horizontlarının hidrodinamik modellərinin qurulması və bu horizontlara suvurma prosesinin modeləşdirilməsi məsələsinə baxılmışdır.

Bunun üçün əvvəlcə hər iki horizontun geoloji modelləri qurulmuşdur. Qeyd edək ki, geoloji modellərin qurulması üçün 1000-dən artıq quyunun karotaj diaqramının interpretasiyasından və kern məlumatları da daxil olmaqla digər geofiziki tədqiqat üsullarının nəticələrindən istifadə olunmuş, horizontlar üzrə bütün geoloji parametrlərin

sahə üzrə paylanması (ilkin su-neft kontaktının dərinliyi, ilkin neftlə doyma, ilkin lay təzyiqi, ümumi və effektiv qalınlıqlar, məsaməlik, keçiricilik və s.) xəritələri qurulmuşdur.

«VIP» proqram paketindən istifadə etməklə qurulmuş geoloji modellər əsasında hər iki horizontun hidrodinamik modeli qurulmuş, bütün quyuların koordinatları, inklinometriyaları, hasilat, injeksiya məlumatları və həmin horizontların neftinin ilkin fiziki-kimyəvi xassələri modelə daxil edilmişdir.

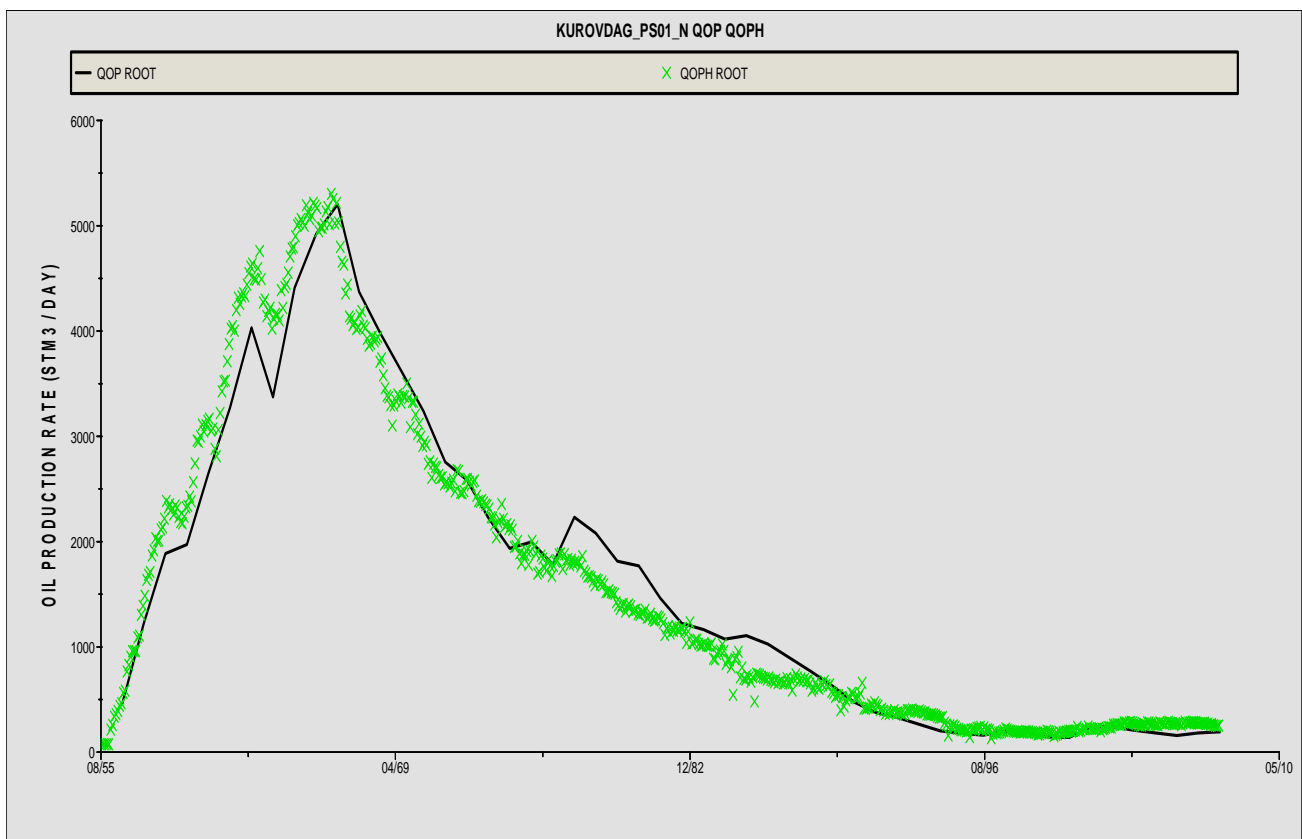
«Kürovdağ» yatağı neftinin fiziki-kimyəvi xassələri 1955-ci ildən tədqiq olunur. PS01 və AP01 horizontlarında neftinin fiziki-kimyəvi xassələri 107 hasilat quyusundan götürülmüş nümunələr əsasında araşdırılmışdır. Həmin horizontlarda neftin tərkibində qətranın miqdarı 25-76% arasında dəyişir, parafinin miqdarı 3,88%, neftin doyma təzyiqi 5,7-27,2 MPa, həcm əmsalı 1,09-1,425, həll olmuş qaz miqdarı 34-173 m³/ton, lay şəraitində özlülüyü 2,1-10,8 mPa·s, sıxılma əmsalı isə 110-260·10⁻⁵ MPa intervallarında dəyişir. Lay qazının tərkibində metanın miqdarı 81,9-95,94%, etanın miqdarı 2,14-7,77%, qazın nisbi sıxlığı 0,636-dır.

Bütün bu məlumatlar hidrodinamik modelə daxil edildikdən sonra hər iki horizontun ilkin çıxarılabilən neft ehtiyatı qiymətləndirilmişdir. Məlum olmuşdur ki, hər iki horizontda ilkin çıxarılabilən neft ehtiyatı əvvəlki hesablamalar əsasında alınan qiymətlərdən təqribən 3 dəfə çoxdur. İndiyə qədər bu horizontlardan cəmi 25 mln. ton neft alındığını nəzərə alsaq, bu horizontlarda neftvermə əmsalının artırılması üçün suvurma prosesinin aparılmasının əhəmiyyəti aydın görünür. Digər tərəfdən, yatağın çoxsaylı tektonik qırılmalarla səciyyəvi olması prosesin tektonik bloklar çərçivəsində analiz olunması zərurəti yaradır.

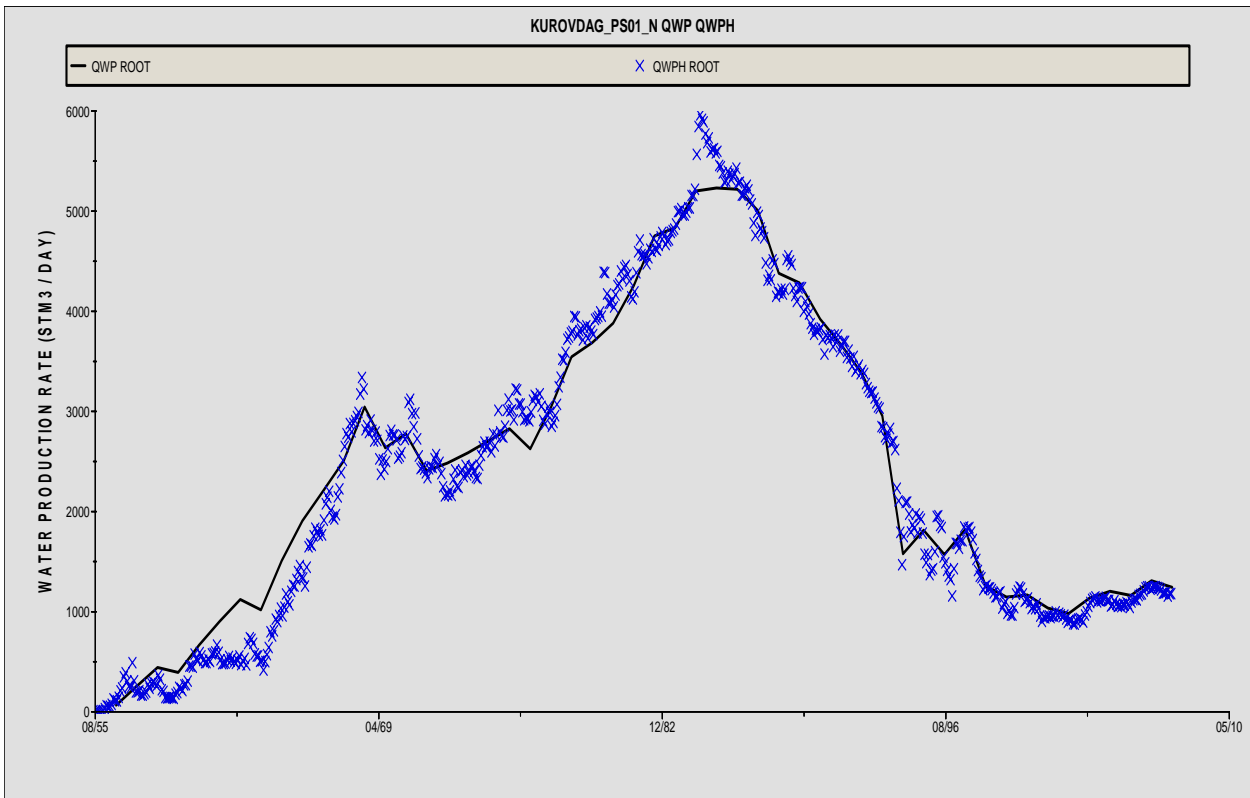
Hidrodinamiki modelin layda gedən prosesləri daha dəqiq təsvir etməsi üçün əsas şərtlərdən biri istismar tarixinin bərpa olunması və ya modelin adaptasiyasıdır. Bunun üçün horizontların istismara başlandığı 01.08.1955-ci il tarixdən 2007-ci ilin sonunadək (əldə olan faktiki məlumatlara əsasən) işlənmə tarixi bərpa olunmuşdur. İşlənmə tarixinin bərpası prosesində hər bir quyunun və ümumi horizontun neft, su, qaz üzrə hasilat

göstəriciləri, çıxarılan məhsulun qaz amili, sulaşma dərəcəsi və lay təzyiqinin hesabat qiymətləri həmin göstəricilərin faktiki qiymətləri ilə üst-üstə salınmışdır.

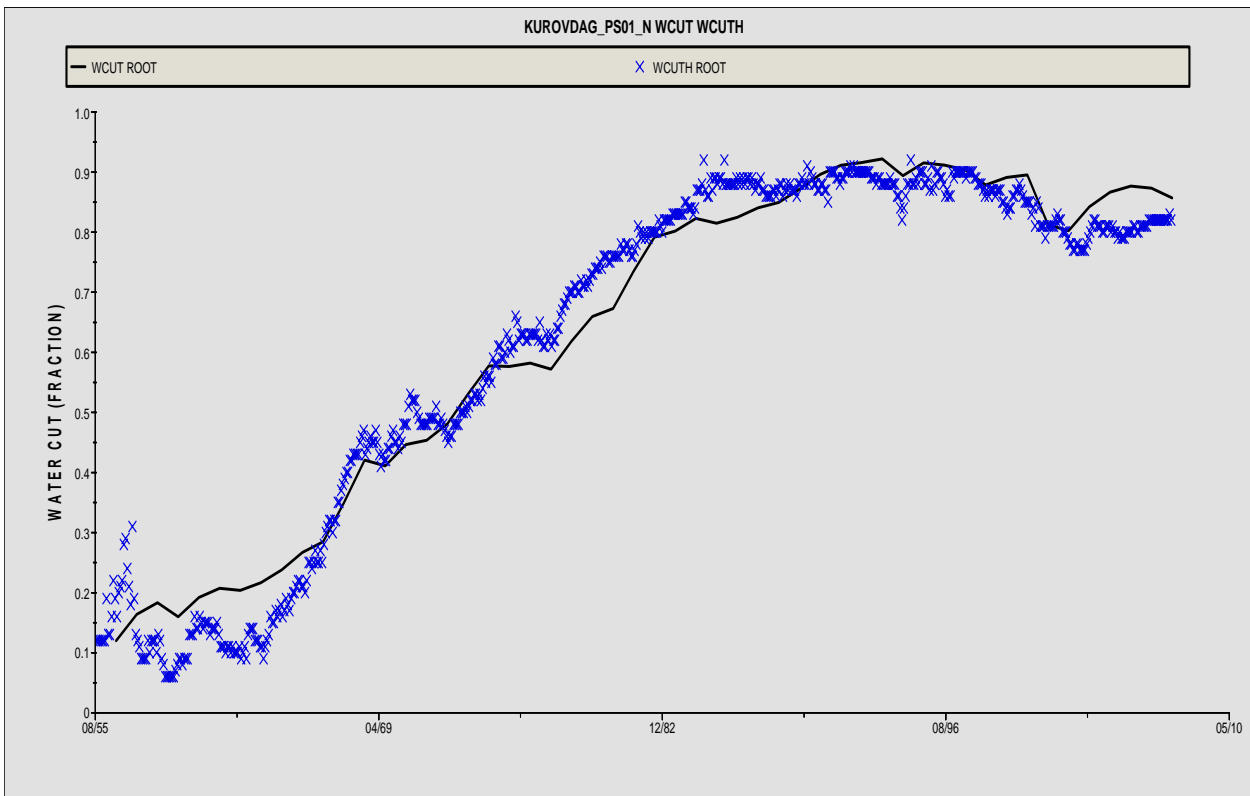
Nümunə olaraq I horizont üzrə bəzi parametrlərin hesabat qiymətlərinin faktiki qiymətlərlə uyğunlaşdırması əyriləri şəkil 1-3-də, neftlə doymanın ilkin vəziyyəti isə şəkil 4-də göstərilmişdir.



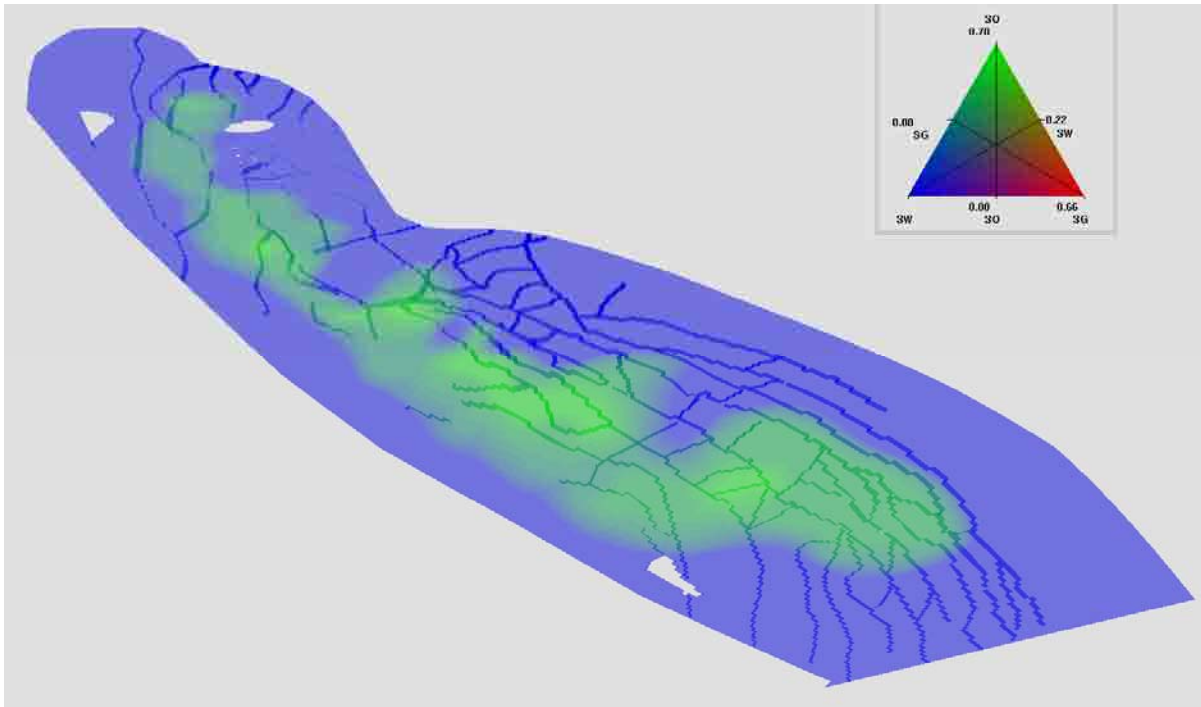
Şək. 1. I horizont üzrə çıxarılan cari neftin hesabat və faktiki qiymətlərinin üst-üstə salınması (modelin adaptasiyası)



Şək. 2. I horizont üzrə çıxarılan cari suyun hesabat və faktiki qiymətlərinin üst-üstə salınması (modelin adaptasiyası)



Şək. 3. I horizont üzrə məhsulun sulaşma dərəcəsinin (ədədin hissələri ilə) hesabat və faktiki qiymətlərinin üst-üstə salınması (modelin adaptasiyası)



Şək. 4. I horizontda neftlə doymanın ilkin vəziyyətinin 3D görünüşü

Tam işlək hidrodinamiki model yaradıldıqdan sonra hər iki horizont üçün qalığ neftlə doymanın vəziyyəti müəyyənləşdirilmişdir. Son neftlə doymanın paylanması, su-neft konturunun və qalığ neft ehtiyatlarının yerləşməsi məlum olduqdan sonra (Şəkil 5, 6), suurma prosesinin aparılması üçün vurucu quyuların yerləri müəyyənləşdirilmişdir. Hər iki horizont çoxsaylı tektonik bloklardan ibarət olduğundan, suurma prosesinin effektiv olması üçün suvurucu quyuların yerləşdirilməsi zamanı qalığ neft ehtiyatlarının yeri və miqdarı ilə yanaşı, horizontu əhatə edən qırılmalara, suvurucu quyular və onların təsiri altında olacaq hasilat quyuların korrelyasiyasına çox ciddi diqqət yetirilmişdir. Yəni suurma prosesi ümumi horizont üzrə modelləşdirilsə də, məsələ ayrı-ayrı tektonik bloklar çərçivəsində lokal şəkildə həll olunmuşdur ki, bu da prosesin effektiv alınması üçün zəmin yaratmışdır [2, 3]. Buna görə də qalığ neft ehtiyatı toplanmış hər bir tektonik bloku əhatə etmək üçün əsasən fəaliyyətsiz fondan və çox kiçik hasilatlı işlək quyulardan vurucu quyular kimi istifadə etmək təklif olunmuşdur.

Eksperiment xarakterli hesablamalar aparılaraq, horizontların udma qabiliyyətləri, suyun vurulma təzyiqləri və s. müəyyən olunmuşdur. I horizonta təklif olunan suvurucu quyular haqqında məlumatlar cədvəl 1-də, Aşağı Abşeron horizontuna təklif olunan quyular haqqında məlumatlar isə cədvəl 2-də verilmişdir.

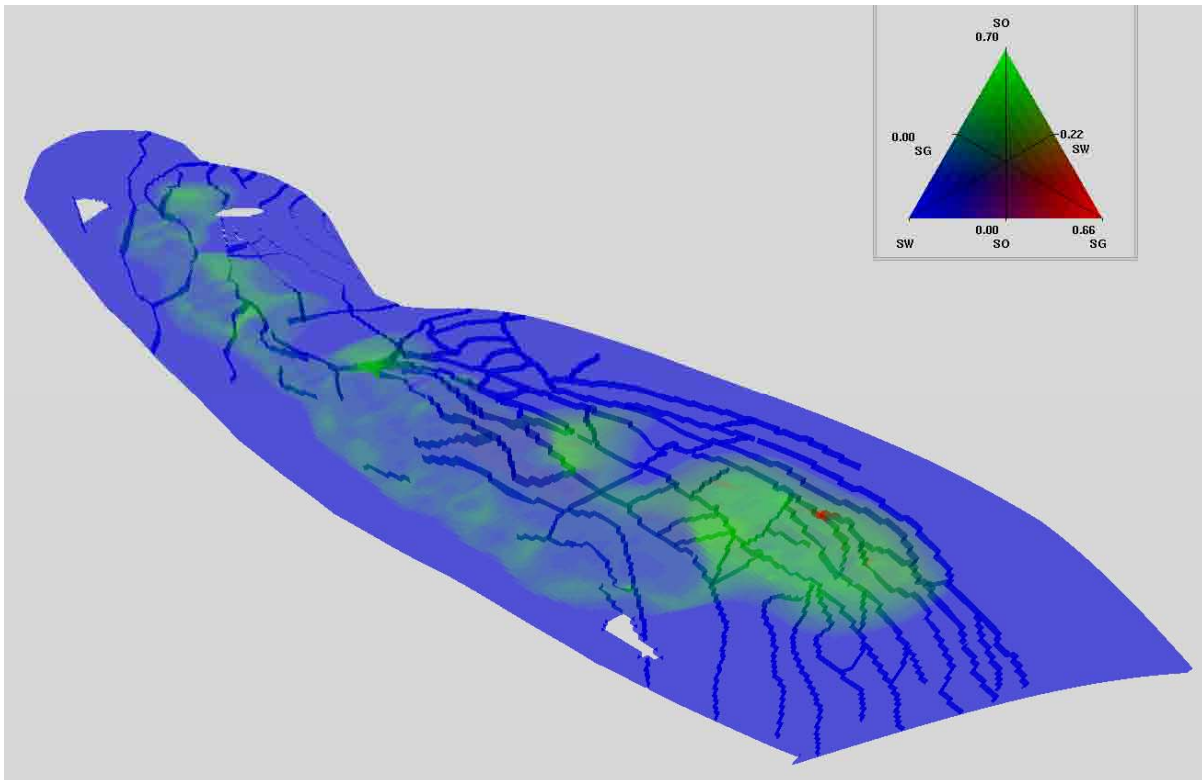
Bundan sonra təklif olunan quyular injeksiya quyuları kimi horizontların hidrodinamiki modelinə yerləşdirilmiş, suyun vurulma vaxtı, təzyiqi, vurulacaq suyun həcmi verilərək hesablar aparılmış və 10 il ərzində suurma ilə istismar zamanı hasilat göstəriciləri proqnozlaşdırılmışdır. Sonra isə bu proqnoz göstəriciləri suurma prosesi olmadan aparılan istismarın proqnozu ilə müqayisə edilmişdir. Qeyd edək ki, proqnozlar zamanı bu 10 il ərzində yeni hasilat quyularının qazılması planlaşdırılmamışdır.

Horizontlar üzrə 10 il ərzində suurma ilə və suvurmasız cari neft hasilatlarının proqnozu Şəkil 7, 8-də göstərilmişdir.

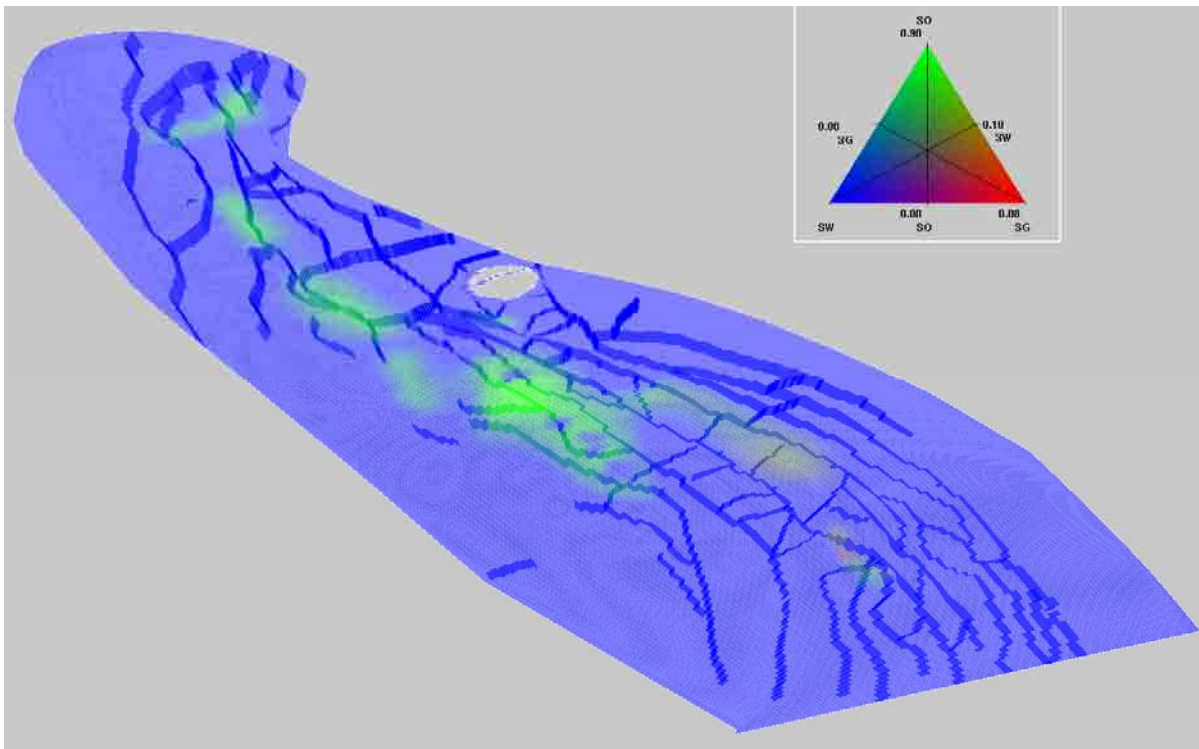
Hesabatlara əsasən I horizont üzrə suurma ilə istismarı zamanı 10 il ərzində 453696 m³, Aşağı Abşeron horizontu üzrə isə 230108 m³ əlavə neft hasil olunacağı

proqnozlaşdırılır. Ümumiyyətlə, hər iki horizont üzrə suurma ilə və suurmasız 10 il

ərzində illik hasil olunacaq neftin proqnozu və müqayisəsi cədvəl 3-də göstərilmişdir.



Şək. 5. Suurmaya başlamazdan əvvəl I horizont üzrə qalıq neftlə doymanın 3D görünüşü



Şək. 6. Suurmaya başlamazdan əvvəl Aşağı Abşeron horizontu üzrə qalıq neftlə doymanın 3D görünüşü

I horizont üzrə təklif olunan suvurucu quyular haqqında məlumatlar

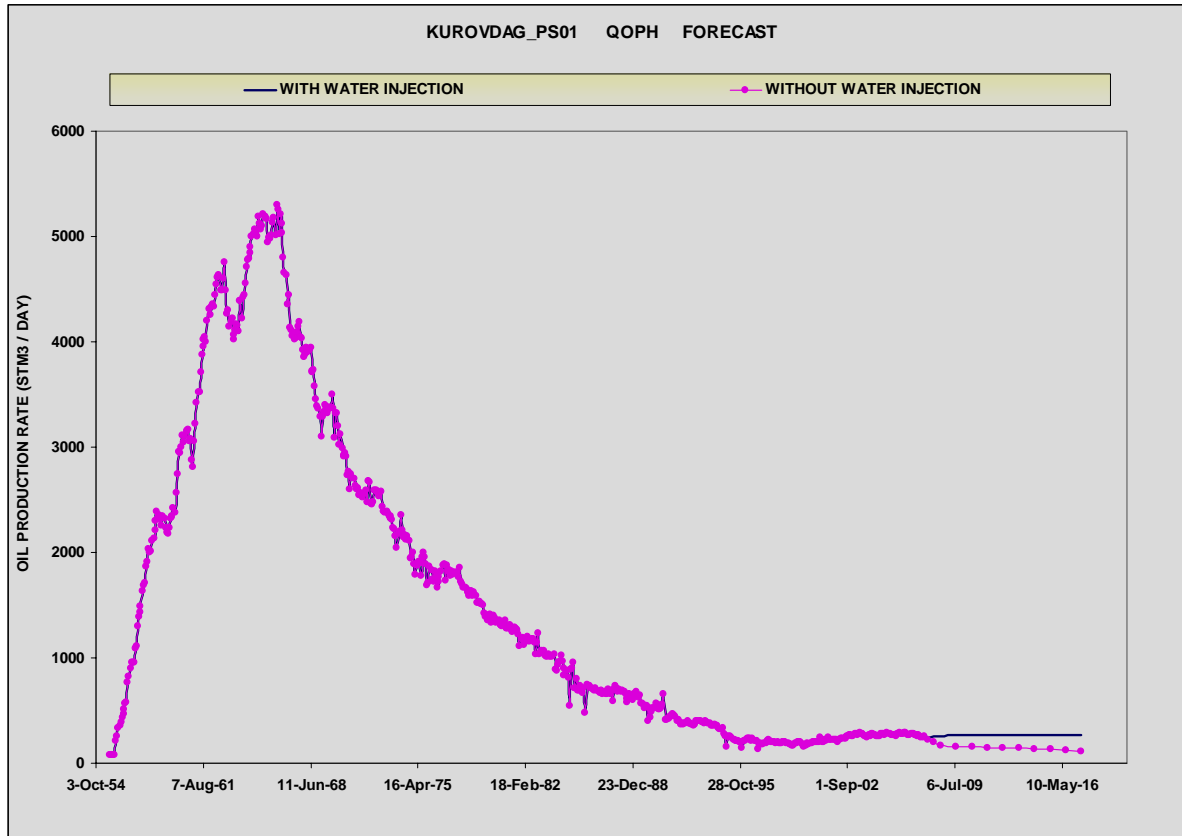
Cədvəl 1

S/s	Quyuların nömrəsi	Statusu	Cari debiti, t/gün	P _{vur.} , atm	Q _{ud.} , m ³ /gün
1	0323	işlək	1.0	120	160÷200
2	0554	işlək	0.8	120	160÷200
3	1186	işlək	0.7	120	160÷200
4	0973	işlək	2.0	120	160÷200
1	1234	işlək	1.3	120	160÷200
2	0394	işlək	0.2	120	160÷200
3	0349	işlək	0.9	120	160÷200
4	0807	işlək	2.5	120	160÷200
5	0543	f-z fonddan	-	120	160÷200
6	0541	f-z fonddan	-	120	160÷200
7	0649	f-z fonddan	-	120	160÷200

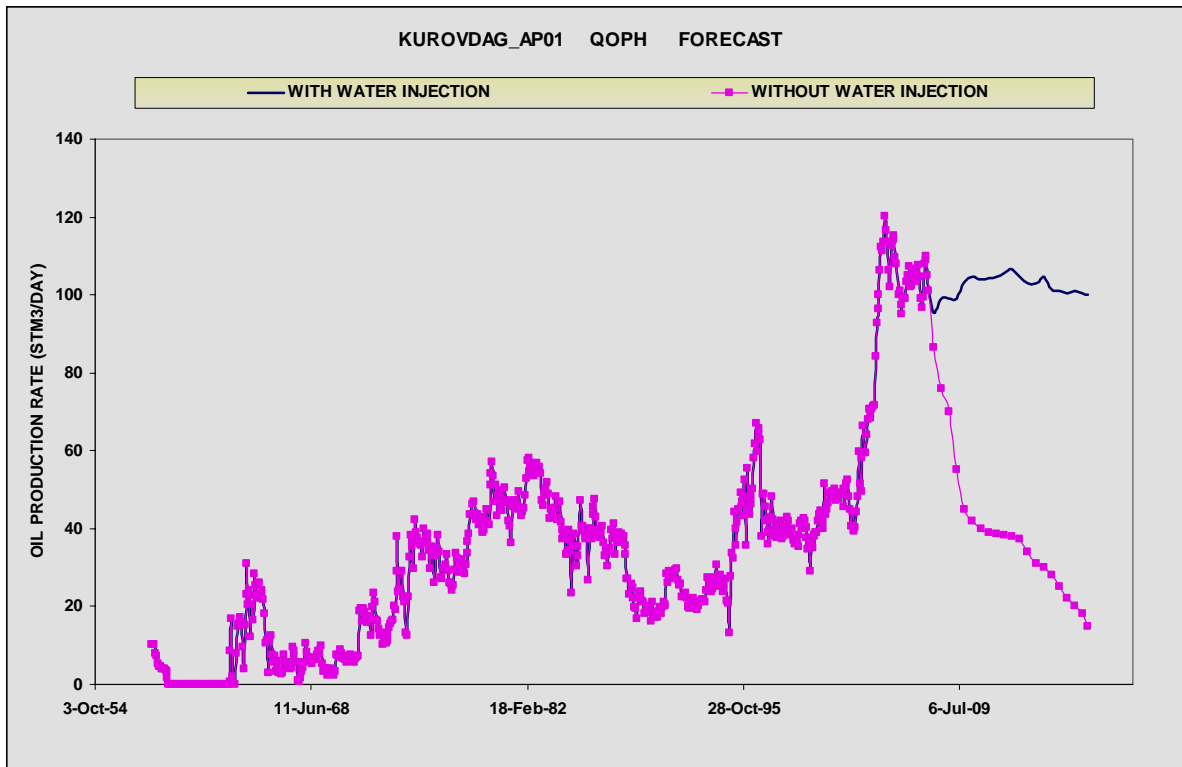
Aşağı Abşeron horizontu üzrə təklif olunan suvurucu quyular haqqında məlumatlar

Cədvəl 2

S/s	Quyuların nömrəsi	Statusu	Cari debiti, t/gün	P _{vur.} , atm	Q _{ud.} , m ³ /gün
1	0977	işlək	0.8	100	150÷160
2	0770	işlək	0.9	100	150÷160
3	0149	f-z fonddan	-	100	150÷160
4	0817	f-z fonddan	-	100	150÷160
5	1055	işlək	0.2	100	150÷160
6	0038	f-z fonddan	-	100	150÷160
7	0155	f-z fonddan	-	100	150÷160
8	2102	işlək	0.9	100	150÷160
9	0301	işlək	0.6	100	150÷160
10	0130	f-z fonddan	-	100	150÷160



Şək. 7. I horizontun cari neft hasilatının suurma ilə və suurmasız 10 il ərzində proqnozu



Şək. 8. Aşağı Abşeron horizontunun cari neft hasilatının suurma ilə və suurmasız 10 il ərzində proqnozu

«Kürovdağ» yatağının I və Aşağı Abşeron horizontlarının suvurma ilə və suvurmasız 10 il ərzində istismarı zamanı illik hasilatın müqayisəli proqnozu

Cədvəl 3

İllər	I horizont üzrə neft hasilatının proqnozu, m ³ /il		Alınacaq əlavə neft, m ³ /il	Aşağı Abşeron horizontu üzrə neft hasilatının proqnozu, m ³ /il		Alınacaq əlavə neft, m ³ /il
	Suvurma ilə	Suvurmasız		Suvurma ilə	Suvurmasız	
1	95976	63600	32376	35680	27360	8320
2	97464	59520	37944	35675	19800	15875
3	97464	57660	39804	37723	15120	22603
4	98580	55800	42780	37607	14010	23596
5	98580	53940	44640	38034	13742	24292
6	98580	52080	46500	37710	13472	24238
7	98208	50220	47988	37080	11160	25920
8	98208	47400	50808	36483	10080	26403
9	98208	44640	53568	36180	7920	28260
10	98208	40920	57288	36000	5400	30600
CƏMİ	979476	525780	453696	368173	138065	230108

Ümumiyyətlə, «VIP» proqram paketindən istifadə etməklə «Kürovdağ» yatağının I və Aşağı Abşeron horizontlarına suvurma prosesinin modelləşdirilməsi üçün aparılan hesablar zamanı aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- I və Aşağı Abşeron horizontlarında suvurma prosesinin aparılmasının perspektivli olması müəyyənləşdirilmişdir;
- I horizonta 8 quyu işlək fondan, 3 quyu fəaliyyətsiz fondan olmaqla 11 suvurucu quyu, Aşağı Abşeron horizontuna isə işlək və fəaliyyətsiz fondun hər birindən 5 quyu olmaqla 10 suvurucu quyu təklif olunmuşdur;
- I horizont üzrə hər bir quyuya 12 MPa təzyiqlə, orta hesabla 180 m³/gün həcmində, Aşağı Abşeron horizontuna isə 10 MPa təzyiqlə, orta hesabla 155 m³/gün həcmində suyun vurulması mümkünlüyü göstərilmişdir;
- I horizontun su vurmaqla işlənməsi prosesində 10 il ərzində əlavə olaraq 453696 m³ neft, Aşağı Abşeron horizontundan isə 230108 m³ neft alınması proqnozlaşdırılmışdır;

Ədəbiyyat

1. Афанасьева А.В., Горбунов А.Т., Шустеф И.Н. Заводнение нефтяных месторождений при высоких давлениях нагнетания. М., Недра, 1975, 217 с.
2. Thomas, L.K., Dixon, T.N., Pierson, R.G., Fractured Reservoir Simulation. Soc. Pet. Engr. J., February 1983, pp. 42-54.
3. Peaceman D.W. Interpretation of Well-Block Pressures in Numerical Reservoir Simulation. Soc. Pet. Engr. J., June 1978, pp. 183-194.

Моделирование процесса заводнения на месторождение «Куровдаг»

М.А.Гусейнов, В.Д.Абдуллаев,
К.М.Набиев, Н.Н.Гамидов

Резюме

Для более эффективного развития нефтяной промышленности нашей страны важную роль играет как освоение и разработка новых перспективных углеводо-

родных структур, так и повышение компонентоотдачи старых месторождений различными методами.

Известно, что находящиеся на суше нефтяные месторождения Азербайджана разрабатываются уже много лет и в настоящее время находятся на последней стадии разработки. Анализ последних лет показывают, что, несмотря на это, перспективность этих объектов довольно высока.

Существует много различных методов воздействия на подобные нефтяные месторождения на последней стадии разработки, но самым распространенным методом для увеличения коэффициента нефтеотдачи является заводнение.

В статье были рассмотрены задачи построения гидродинамических моделей I горизонта и Нижнего Апшерона месторождения «Куровдаг» с помощью пакета программ «VIP», а также моделирование процесса очагового заводнения этих горизонтов.

Modeling of water flooding process on “kurovdag” field

M.A.Huseynov, V.J.Abdullayev,
K.M.Nabiyev, N.N.Hamidov

Abstract

Both development of new perspective hydrocarbon structure and improvement old fields component recovery by different methods plays important role for efficient development of oil industry in our country.

It is known that onshore oil fields of Azerbaijan are under development during many years and at present are on the last stage of development. Analyses of last years show that in spite of prospective values of these objects in rather high.

There are many different methods of such fields influence on the last stage of development but the most widespread method for oil recovery increase is water flooding.

The article is dedicated to hydrodynamic models construction of I and Lower Absheron horizons of “Kurovdag” field by means of “VIP” software and modeling of these horizons local water flooding process.

DƏNİZ NEFTQAZMƏDƏN QURĞULARI
МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЕ
СООРУЖЕНИЯ
OFFSHORE OIL AND GAS STRUCTURES



UOT 539.3

BİR NEÇƏ FAKTORUN BİRGƏ TƏSİRİNİ NƏZƏRƏ ALMAQLA SİMMETRİK YÜKLƏNMİŞ HİDROTEKNIKİ QURĞULARININ MOMENTSİZ NƏZƏRİYYƏYƏ GÖRƏ HESABLANMASI VƏ OPTİMİZASİYASI

F.Q.Həsənov, F.Ə.Məmmədov, Y.E.Əhmədov, S.A.Əliyev, L.F.Aslanov

Qabıqların kəsiklərində momentlərin və kəsici qüvvələrin kiçik qiymətlər alması və bəzən sıfıra bərabər olmaları xüsusiyyətindən istifadə edərək momentsiz hesablama nəzəriyyəsi yaradılmışdır. Nəzəriyyəyə əsasən qabığın kəsiklərində yaranan momentlər və kəsici qüvvələr digər qüvvələrə nisbətən kiçik kəmiyyətlər kimi nəzərdən atılır.

$$M_1 = M_2 = M_{12} = Q_1 = Q_2 = 0$$

Yalnız qabığın müstəvisində təsir edən membran qüvvələr saxlanılır.

V.V.Novojilov [1] qabığın momentsiz gərginlik vəziyyətinin mövcud olması üçün aşağıdakı şərtlərin ödənilməsini zəruri hesab edir;

1. Qabığın səthi kəsilməz olmalı və səthdəki dəyişmələrin keçidi hamar olmalıdır. Bu o deməkdir ki, qabığın səthindəki sərt çıxıntılar (qabırğalar, en kəsiyin dəyişməsi, boşluqlar və s.) olmalıdır və əgər varsa həmin qabıq tək cə momentsiz nəzəriyyənin köməkliyi ilə hesablanıla bilməz.

2. Qabığın səthi üzrə yüklərin paylanması hamar şəkildə olmalıdır. Qabığı topa yükün təsirinə momentsiz nəzəriyyənin köməkliyi ilə hesablamaq olar, lakin bu şərtlə ki, qüvvənin tətbiq nöqtəsi və onun yaxın ətrafı hesablama oblastından kənar edilməlidir. Momentsiz gərginlik nəzəriyyəsi qüvvənin tətbiq nöqtəsindən bir qədər uzaqdakı kəsiklərin gərginlik vəziyyətini daha dolğun əks etdirir.

3. Qabıq kontur boyu elə bərkiməlidir ki, onun sərhəd nöqtələri qabığın səthinə normal istiqamətdə yerdəyişmə ala bilsin. Əks halda momentsiz vəziyyət pozula bilər. Qabığın konturu boyu təsir edən qüvvələr onun səthinə toxunan istiqamətdə yönəlməlidir ki, moment əmələ gətirməsinlər.

Momentsiz nəzəriyyə yuxarıda sadalanan müddəalar çərçivəsində tətbiq olunduqda yaxşı nəticələr verir. Lakin momentsiz nəzəriyyənin tətbiq dairəsini bir qədər genişləndirmək olar.

Göstərilən şərtlərdən bir və ya bir neçəsi ödənilmədikdə (məs. qabığın səthi hamar olmadıqda) belə momentsiz nəzəriyyə qabığın ümumi gərginlik vəziyyətini kifayət dərəcədə dəqiq əks etdirəcəkdir və yalnız kəsilməzlik pozulan xəttin ətrafında digər üsulların köməyinə yerli gərginlikləri müəyyən edib momentsiz gərginlik vəziyyətinə əlavə olunur. Momentsiz nəzəriyyənin tətbiqinin reqlamenti A.L.Qoldenveyzer tərəfindən [2] tədqiq edilmişdir.

Momentsiz nəzəriyyə haqqında əsas fərziyyəyə uyğun əyici və burucu moment, həmçinin kəsici qüvvə sıfıra bərabər hesab olunur. Bu fərziyyədə hesab olunur ki,

σ_m, σ_z normal gərginlik, τ_{mt}, τ_{tm} toxunan gərginlik qabığın qalınlığı üzrə sabitdir.

Qabıqdan kiçik bir element kəsib götürərək və onun müvazinətinə baxaq.

$$\sigma_m \text{ və } \sigma_t, \tau_{mt} = \tau_{tm}$$

gərginliklərindən başqa kəsilmiş elementə səthi yayılmış yük təsir edir.

Aşağıdakı işarələri qəbul edək:

$$T_t = \sigma_t h - \text{həlqəvi istiqamətdə normal}$$

qüvvə;

$$T_m = \sigma_m h - \text{meridional istiqamətdə}$$

normal qüvvə;

$$S = \tau_{mt} h - \text{sürüşdürücü qüvvədir.}$$

$$T_m, T_t, S - \text{qövsün vahid uzunluğuna}$$

təsir edən qüvvə kimi qəbul edilmişdir və ölçü vahidləri N/cm - dir.

Qeyri simmetrik yükləmədə bütün parametrlər iki dəyişəndən - c qövsü və φ - polyar bucaqdan asılıdır. Ona görə tənliklər xüsusi törəməli alınır.

Qabıq elementinə təsir edən qüvvələrin n səthə normal, x fırlanma, t halqaya toxunan

oxla üzrə proyeksiyaları:

$$\sum F_n = 0; -T_m r d\varphi \frac{d\theta}{2} - \left[T_m r d\varphi + \frac{\partial}{\partial s} (T_m r d\varphi) ds \right] \frac{d\theta}{2};$$

$$-2T_t ds \frac{d\varphi}{2} \sin \theta + P_1 r d\varphi ds = 0$$

$$\sum F_x = 0; T_m r d\varphi \sin \theta - \left[T_m r d\varphi \sin \theta + \frac{\partial}{\partial s} (T_m r d\varphi \sin \theta) ds \right] +$$

$$+ (P_1 \cos \theta - P_2 \sin \theta) r d\varphi ds = 0; \tag{1}$$

$$\sum F_t = 0; -s r d\varphi + \left[s r d\varphi + \frac{\partial}{\partial s} (s r d\varphi) ds - T_t ds + \frac{\partial}{\partial \varphi} s d\varphi ds \right]$$

$$x \frac{d\varphi}{2} \cos \theta + P_3 r d\varphi ds = 0 \tag{2}$$

$$\frac{ds}{R_m} = d\theta; \quad \frac{r}{R_t} = \sin \theta; \quad \frac{dr}{ds} = \cos \theta \tag{3}$$

Asılılıqları nəzərə almaqla çevrilmə etsək, üç məchullu aşağıdakı üç tənliyi alırıq:

$$\frac{T_m}{R_m} + \frac{T_t}{R_t} = P_1;$$

$$\frac{1}{\partial s} (T_m r \sin \theta) - \frac{1}{r} \frac{\partial s}{\partial \varphi} \sin \theta = P_x \tag{4}$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial s} (s r^2) + \frac{1}{r} \frac{\partial T_t}{\partial \varphi} = -P_3,$$

burada P_x – səth yüklərinin oxuboyu toplananıdır:

$$P_x = P_1 \cos \theta - P_2 \sin \theta \tag{5}$$

(4) tənlikləri xüsusi törəmli ikitərtibli tənliyə gətirilir. Bu tənliklərin həlli sərhəd şərtlərini ödəməlidir. Əgər sərhəd şərtlərini T_m və s -ə görə yazsaq (4) tənliklərini həll edə bilərik.

Sərhəddə həndəsi parametirlər məchul olduğundan, əlavə yerdəyişmə tənliyi yazılır, meridional və həlqəvi istiqamətə nisbi, xətti deformasiya ϵ_m və ϵ_t və müstəviyə toxunan bucaq deformasiyası təyin edilir.

u yerdəyişməsinin artması hesabına s koordinatında meridianın $MN=ds$ parçası

$\frac{\partial u}{\partial s} ds$ artımı alır (şək.1)

M və N -nin böyük radiusa keçməsinin hesabına $w d\theta$ qədər artım alır. Bu artımları cəmləyib $MN = ds = R_m d\theta$ parçasının ilkin uzunluğuna bölsək:

$$\epsilon_m = \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{w}{R_m} \tag{6}$$

ML parçası $r d\varphi$ -ə bərabər olar artım alır:

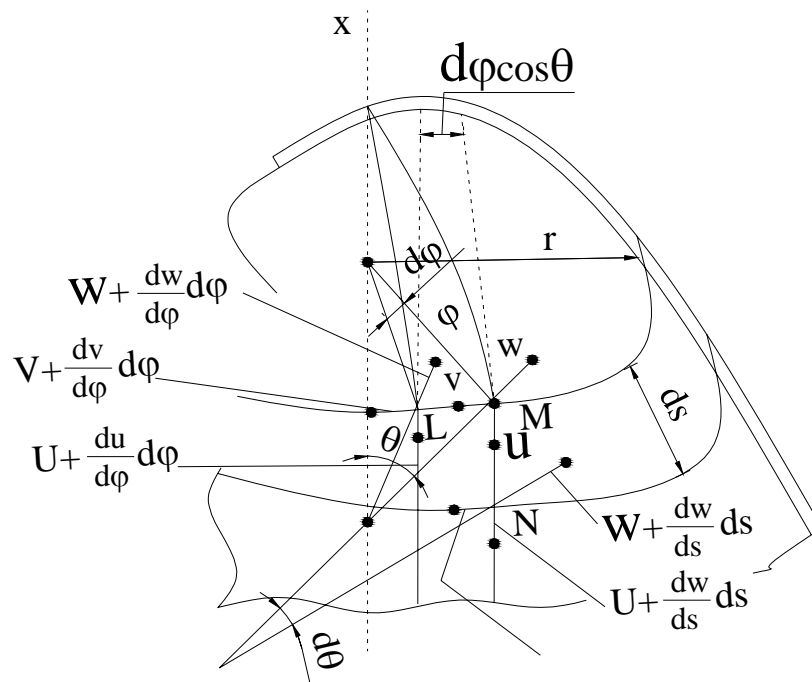
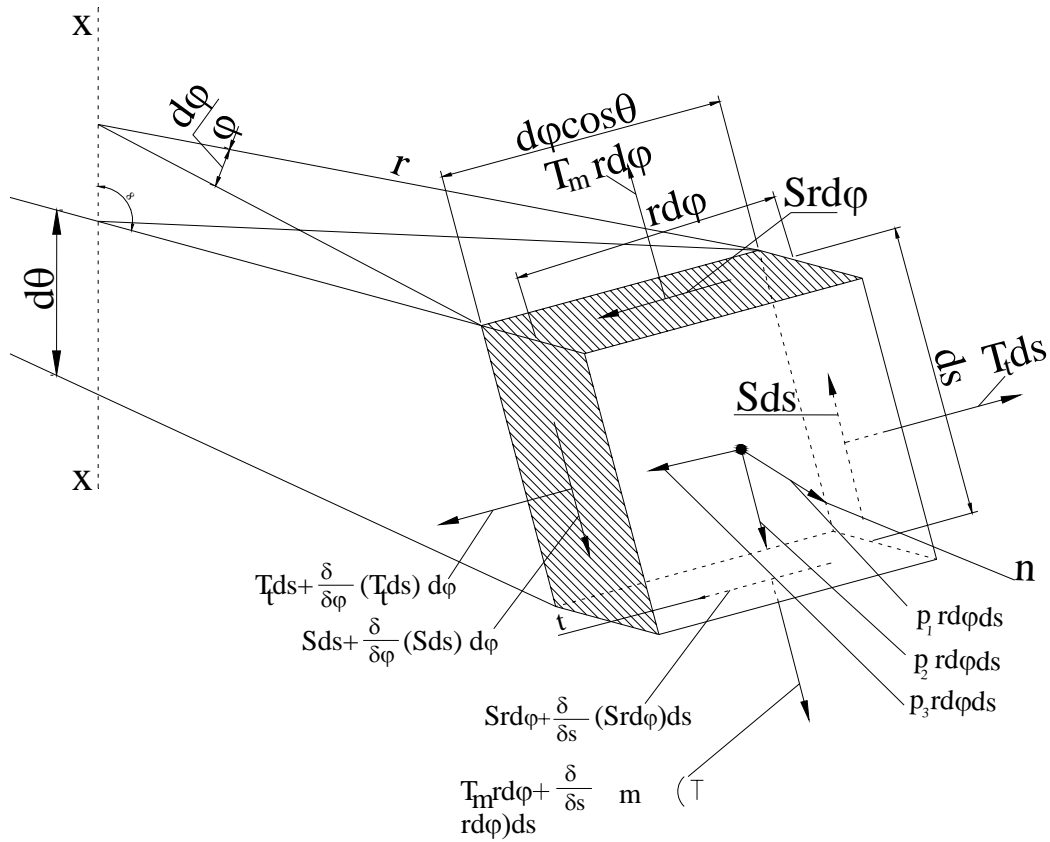
$$\frac{\partial V}{\partial \varphi} d\varphi \tag{7}$$

v yerdəyişməsinin φ k ordinatı üzrə yerdəyişməsi hesabına $u d\varphi \cos \theta$,

M və L nöqtələrinin normal üzrə yerdəyişməsi hesabına

$$w d\varphi \sin \theta = w d\varphi \frac{r}{R_t} \tag{8}$$

$$w d\varphi \sin \theta = w d\varphi \frac{r}{R_1}$$



Şək. 1

Bu artımların cəmini $ML = rd\varphi$ -in başlanğıc uzunluğuna bölsək, nisbi həlqəvi deformasiyanı tapırıq:

$$\varepsilon_t = \frac{\partial v}{rd\varphi} + \frac{u \cos \theta}{r} + \frac{w}{R_t} \quad (9)$$

γ_{tm} bucaq deformasiyası müstəviyə toxunan MN və ML parçalarının dönmə bucaqlarının cəminə bərabərdir. ML parçasının dönmə bucağı u yerdəyişməsinin φ koordinatı üzrə artımından asılıdır:

$$\alpha = \frac{\partial u}{rd\varphi} \quad (10)$$

MN parçasının dönmə bucağı v yerdəyişməsinin s koordinatı üzrə artımı:

$$\beta_2 = \frac{\partial v}{ds} \quad (11)$$

Bu bucaq təkcə orta səthin deformasiyasından deyil, həm də oxboyu dönməsindən də asılıdır. Həqiqətən qabığın ψ bucağı qədər dönməsindən M nöqtəsi həlqəvi istiqamətdə $v = \Psi r$, N nöqtəsi

$\psi(r + dr) = \frac{v}{r}(r + dr)$ artımı alır. M və N nöqtələrinin həlqəvi yerdəyişməsinin fərqi ds parçasının uzunluğuna bölsək β_2 -yə bərabər olur ki, bu da orta səthin deformasiyasından asılı deyil:

$$\beta_2 = \frac{v}{r} \frac{dr}{ds} \quad (12)$$

β_2 -dən β_1 -i çıxsaq MN parçasının dönmə bucağını orta səthin sürüşmədən deformasiyasını alırıq:

$$\beta = \frac{\partial v}{ds} - \frac{v}{r} \frac{dr}{ds} = \frac{\partial v}{ds} - \frac{v}{r} \cos \theta \quad (13)$$

α və β bucaqlarının bucaq deformasiyasının cəmi:

$$\gamma_{tm} = \frac{\partial u}{rd\varphi} + \frac{\partial v}{ds} - \frac{v}{r} \cos \theta \quad (14)$$

(6) və (14) u , v , w yerdəyişmələri və

ε_m , ε_t , γ_{tm} deformasiyaları arasındakı asılılığın tənlikləridir.

Deformas qiüvvələrlə ifadə etsək, ümumiləşmiş Huk qanununa görə

$$\varepsilon_m = \frac{\sigma_m - \mu \sigma_t}{E} = \frac{T_m - \mu T_t}{Eh};$$

$$\varepsilon_t = \frac{\sigma_t - \mu \sigma_m}{E} = \frac{T_t - \mu T_m}{Eh}; \quad (15)$$

$$\gamma_{tm} = \frac{\sigma_{tm}}{G} = \frac{S}{Gh}.$$

(2.6)-(14) tənliklərini bu bərabərliklərində nəzərə alsaq:

$$\frac{\partial u}{\partial s} + \frac{w}{R_m} = \frac{T_m - \mu T_t}{Eh}$$

$$\frac{\partial v}{r \partial \varphi} + \frac{u \cos \theta}{r} + \frac{w}{R_t} = \frac{T_t - \mu T_m}{Eh} \quad (16)$$

$$\frac{\partial u}{r \partial \varphi} + \frac{\partial v}{\partial s} - \frac{v}{r} \cos \theta = \frac{S}{Gh}$$

T_m , T_t və S -ı tapdıqdan sonra (16) tənliklərində u , v , w məchullarını təyin edirik.

Bu tənlikləri çevirərək iki tərtibli xüsusi törəməli bir məchullu tənliyə gətirmək olar ki, bu da qabığın kənarlarındakı sərhəd şərtlərini ödəməlidir.

Fırlanmadan alınan və oxasimmetrik yüklənən fırlanma qabıq oxasimmetrik adlanır. Belə qabıqlar da φ -yə görə bütün kəmiyyətlər sabitdir. Ona görə (4) müvazinət və (16) yerdəyişmə tənlikləri aşağıdakı kimi alınır:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{ds} (T_m r \sin \theta) = P_x; \quad (17)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{ds} (sr^2) = -P_3,$$

$$\frac{du}{ds} + \frac{w}{R_m} = \varepsilon_m = \frac{T_m - \mu T_m}{Eh} \quad (18)$$

$$\frac{u \cos \theta}{r} + \frac{w}{R_t} = \varepsilon_t = \frac{T_t - \mu T_m}{Eh}, \quad \frac{\partial v}{\partial s} - \frac{v}{r} \cos \theta = \frac{S}{Gh}. \quad (19)$$

Bu tənliklərdən görüldüyü kimi bunlar iki qrupa bölünür. Birinci qrupa s -dən asılı

olmayan tənliklərdir. Bu qrup tənliklər qabığın oxasimmetrik dartılmasıdır. S -dən asılı

ifadələr isə qabığın oxasimmetrik burulmasıdır.

Birinci qrup tənliklərə, səth yüklərinin P_1, P_2 və $P_x = P_1 \cos \theta - P_2 \sin \theta$ toplananları təsir edir.(17)-nin ikinci tənliyindən T_m - i təyin edib .Tənliklərin sağ və sol tərəflərinin s_0 - dən s -ə kimi inteqrallasaq:

$$T_m r \sin \theta = \int_{s_0}^s P_x \epsilon r ds + C \quad (20)$$

(20) Tənliyi yuxarıdan $s=s_0$, aşağıdan r radiusu ilə məhdud qabıq hissəsidir. $s_0 = 0$ olduqda (20) günbəzin müvazinəti tənlikləri alınır. Tənliyin sol tərəfi kəsiyə təsir edən meridional qüvvəni, sağ tərəfi isə xarici qüvvələri göstərir. Vahid polyar bucaqdan keçən oxboyu $F(s)$ qüvvəsi:

$$F(s) = \int_{s_0}^s P_x \epsilon r ds + C \quad (21)$$

Xüsusi halda bu ifadə kəsilməmiş hissənin müvazinət tənliyindən təyin edilir (20) tənliyindən $F(s)$ funksiyasına görə meridional qüvvəni tapırıq:

$$T_m = \frac{F(s)}{r \sin \theta} = \frac{F(s)}{R_t \sin^2 \theta} \quad (22)$$

T_m meridional qüvvəsinə görə (4)

Laplas tənliyindən həlqəvi qüvvəni təyin edirik: $T_t = P_1 R_t - T_m \frac{R_t}{R_m}$ (23)

(23) müxtəlif xüsusi yükləmə hallarına tətbiq edilir.

Yuxarıdan qapalı və müntəzəm yayılmış daxili yüklə yüklənmiş qabıq üçün $F(s)$, P təzyiqin r radiusa hasilinin polyar bucağı vahid uzunluğa bölməklə tapılır:

$$F(s) = \frac{Pr^2}{2} \quad (24)$$

Maye ilə dolu fırlanma qabıq üçün $F(s)$ -i mayenin çəkisi ilə kəsikdən yuxarıdakı təzyiqli cəmləməklə alırıq:

$$F(s) = \frac{\gamma_m v_k + P(s)\pi r^2}{2\pi} \quad (25)$$

γ_m - mayenin xüsusi çəkisi;

v_k - kəsilməmiş hissənin həcmi;

$P(s)$ – baxılan nöqtədəki təzyiqdır.

Qabığın xüsusi çəkisindən :

$$F(s) = \frac{sh \gamma}{2\pi}, \quad (26)$$

Meridional və həlqəvi qüvvələr:

$$T_m = \frac{PR_t}{2} \quad (27)$$

$$T_t = \frac{PR_t}{2} \left(2 - \frac{R_t}{R_m}\right) \quad (28)$$

Burada, s kəsilməmiş hissənin həcmidir.

Silindrik rezervuar üçün $R_t = \frac{D}{2}$ və

$R_m = \infty$ olduğundan,

$$T_m = \frac{PD}{4}; \quad \sigma_m = \frac{PD}{4h}, \quad (29)$$

$$T_t = \frac{PD}{2}; \quad \sigma_t = \frac{PD}{2h}.$$

Bunlardan daxili təzyiqli altında olan nazikdivarlı borularda silindrik qatlarda gərginliyin hesablanması istifadə olunur. Belə ki, sferik rezervuar üçün $R_t = R_m = R = \frac{D}{2}$, qüvvə və gərginlik müvafiq olaraq:

$$T_m = T_t = \frac{PR}{2} = \frac{PD}{4}, \quad (30)$$

$$\sigma_m = \sigma_t = \frac{PD}{4h}$$

Burada, D – kürənin diametridir

(29) və (30) müqayisə etsək görərik ki, eyni diametrdə və qalınlıqda sferik qabıqlarda maksimal gərginlik silindriklə müqayisədə 2

dəfə kiçik olur. $R_m < \frac{1}{2} R_t$ olduqda (28)-in

sağ tərəfi mənfi olur ki, buda o deməkdir ki, T_t sıxıcı həlqəvi qüvvədir. İstehsalat praktikasında ən çox silindrik rezervuarların hazırlanması asandır. Rezervuarın silindrik hissəsində qüvvə və gərginlik (20) düsturuna görə hesablanır. Sferik dibdə T_m və T_t qüvvələri bərabər olur:

$$T_m = T_t = \frac{PR}{2}. \quad (30)$$

Praktiki olaraq qəbul edilmişdir ki, bütün H hündürlüyünün silindrin D radiusuna

nisbəti təxminən $\frac{1}{2}$ götürülsün. Göstərilən nisbətdə kürənin radiusu $\frac{5}{8} D$, maillik

bucağı isə $\theta_{\max} \cong 53^{\circ}$. Silindrik səthin sferik dibi T_{m_0} qüvvəsini qəbul edir və əyilməyə işləyir. Bu əyintini kiçildib gərginlikli halı almaq üçün silindrin yuxarisına həlqə quraşdırılır. Həlqə T_{m_0} qüvvəsini qəbul edir. Bu halda olmadıqda silindrlə dibin birləşdiyi yerdə əyilmədən gərginlik yaranır. Əgər rezervuarın materialı plastikiyə və təzyiq zamandan asılı olaraq sabitdirsə, əyilmədən yaranan gərginlik təhlükəsiz hesab olunur. Belə ki, əyilmə zonasında yerli plastik deformasiya yaranır və gərginlik artır.

Dibin forması elliptik olduqda gərginliyi təyin etmək üçün ellipsin yarımoxu müvafiq olaraq $\frac{D}{2}$ və H -a bərabərdir.

İxtiyari nöqtədəki ellipsoidin əyrilik radiusu:

$$\left. \begin{aligned} R_m &= \frac{R_0}{(1 + \gamma \sin^2 \theta)^{3/2}}, \\ R_t &= \frac{R_0}{(1 + \gamma \sin^2 \theta)^{1/2}}. \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

Burada, θ fırlanma oxu ilə normal arasındakı bucaq;

$R_0 = \frac{D}{2} \sqrt{1 + \gamma}$ - təpədəki əyrilik radiusu ($\theta=0$ olduqda);

$\gamma = \frac{(D/2)^2 - H^2}{H^2}$ - ellipsin formasını təyin edən parametrdir.

$$\left. \begin{aligned} T_m &= \frac{PD}{4} \frac{(1 + \gamma)^{1/2}}{(1 + \gamma \sin^2 \theta)^{1/2}}, \\ T_t &= \frac{PD}{4} \frac{(1 + \gamma)^{1/2} (1 - \gamma \sin^2 \theta)}{(1 + \gamma \sin^2 \theta)^{1/2}}. \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

Diblə silindrin birləşdiyi yerdə T_t həlqəvi qüvvəsi $-\frac{PD}{2}$ - dən $\frac{PD}{2}$ -yə dəyişir,

ϵ_t həlqəvi deformasiya və ξ radial yerdəyişmə kəsilir. Həqiqətdə isə ϵ_t və ξ kəsilməz funksiyalardır. Ona görə də əyilən

hissədə momentsiz nəzəriyyə tətbiq olunur. Sferik hissədən toroidal hissəyə keçid üçün aşağıdakı bərabərlik tələb olunur:

$$\begin{aligned} (R - a) \sin \theta_0 &= \frac{D}{2} - a; \\ \frac{H}{D/2} = \nu &= \frac{R - (R - a) \cos \theta_0}{D/2} \end{aligned} \quad (34)$$

Əgər a və D -in ölçüləri verilibsə, göstərilən bərabərliklərdən R və θ_0 -ı tapırıq:

$$R = \frac{3}{4} D; \quad \sin \theta_0 = 0,6 \quad (35)$$

Tor formasında olan hissə üçün müxtəlif radius forması seçmək olar. Adətən $a \cong \frac{1}{8} D$ qəbul edilir.

Toroidal hissənin ixtiyari nöqtəsindəki dibin əyrilik radiusu müvafiq olaraq bərabərdir:

$$\begin{aligned} R_m &= a; \\ R_t &= \frac{D/2 - a(1 - \sin \theta)}{\sin \theta} \end{aligned} \quad (36)$$

daxili qüvvə:

$$\left. \begin{aligned} T_m &= \frac{P}{2} \frac{D/2 - a(1 - \sin \theta)}{\sin \theta}; \\ T_t &= T_m \left(2 - \frac{D/2 - a(1 - \sin \theta)}{a \sin \theta} \right), \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

sferik hissədə:

$$R_m = R_t = R, \quad T_m = T_t = \frac{PR}{2} \quad (38)$$

Momentsiz nəzəriyyəyə görə aparılan tədqiqatlar onu göstərir ki, bu nəzəriyyə ilə hesablamalar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, momentsiz hesablama nəzəriyyəsi momentlinin tərkib hissəsidir. Eləcə də momentsiz nəzəriyyə ilə hesablanmış dartıcı gərginlik rezervuarın faktiki möhkəmliyini yaxşı xarakterizə edir.

Fırlanma qabıqlarının oxasimmetrik deformasiyasında yerdəyişməni təyin edək.

Əgər T_m və T_t -ni məlum hesab etsək (19) tənliyindəki yerdəyişmələri tapa bilərik. Oxasimmetrik yükləmələrdə həmçinin ξ və η radial oxboyu yerdəyişmələr təyin edilir. Bu yerdəyişmələri orta səthin nisbi uzanması ilə ifadə etsək, ixtiyari nöqtədəki həlqəvi istiqamətdə nisbi deformasiyası:

$$\varepsilon_r = \frac{\xi}{r} = \frac{\xi}{R_l \sin \theta} \quad (39)$$

Buradan radial yerdəyişmə :

$$\xi = \varepsilon_r R_l \sin \theta. \quad (40)$$

ds artımı :

$$\Delta(ds) = d\xi \cos \theta - d\eta \sin \theta \quad (41)$$

Meridional deformasiya:

$$\varepsilon_m = \frac{d\xi}{ds} \cos \theta - \frac{d\eta}{ds} \sin \theta \quad (42)$$

(39), (43) asılılıqlarını (19) tənliyindən də ala bilərik. Belə ki, w və u -nu ξ və η ilə ifadə etsək:

$$\eta = -\varepsilon_r R_l \cos \theta \Big|_{\theta_0}^{\theta} + \int_{\theta_0}^{\theta} \frac{1}{\sin \theta} \left(\varepsilon_m - \frac{R_l}{R_m} \varepsilon_r \right) R d\theta \quad (46)$$

burada, S_0 və θ_0 sərhəd koordinatlarıdır.

$$\xi \sin \theta - \eta \cos \theta + ds (1 + \varepsilon_m) v + (\eta + d\eta) \cos \theta - (\xi + d\xi) \sin \theta = 0 \quad (47)$$

$$v = \frac{d\eta}{ds} \cos \theta - \frac{d\xi}{ds} \sin \theta = \frac{d\eta}{R_m d\theta} \cos \theta - \frac{d\xi}{R_m d\theta} \sin \theta \quad (48)$$

və yaxud (43)-ü nəzərə almaqla

$$v = \varepsilon_m \operatorname{ctg} \theta - \frac{d\xi}{ds} \frac{1}{\sin \theta} \quad (49)$$

v-ni u və w ilə ifadə etsək:

$$v = \frac{u}{R_m} - \frac{dw}{ds}.$$

(50)

Qeyri-xətti elastikliyi $\sigma = E\varepsilon - \beta\varepsilon^3$ asılılığı kimi götürməklə fiziki tənlikləri bu şəkildə qəbul edirik:

$$E\varepsilon_m - \beta\varepsilon_m^3 = \frac{T_m - \mu T_t}{h}$$

$$E\varepsilon_t - \beta\varepsilon_t^3 = \frac{T_t - \mu T_m}{h} \quad (51)$$

$$G\gamma_{tm} - \beta_0 \varepsilon_{tm} = \frac{S}{h}$$

(1)–(51) tənliklərində

$$\left. \begin{aligned} w &= \xi \sin \theta - \eta \cos \theta, \\ u &= \xi \cos \theta + \eta \sin \theta. \end{aligned} \right\} \quad (43)$$

Oxboyu yerdəyişməni (43)

tənliklərindən təyin edirik:

$$\eta = \int_{s_0}^s \left(\frac{\varepsilon_m}{\sin \theta} - \frac{d\xi}{ds} \operatorname{ctg} \theta \right) ds, \quad (44)$$

$$\eta = \int_{\theta_0}^{\theta} \left(\frac{\varepsilon_m}{\sin \theta} - \frac{d\xi}{R d\theta} \operatorname{ctg} \theta \right) R_m d\theta \quad (45)$$

(41) ifadəsində hissə-hissə inteqrallamanı nəzərə alsaq (45)-i aşağıdakı kimi yazıya bilərik:

Burada ε_m vahidlə müqayisədə çox kiçik olduğundan

T_m, T_m, C – qabıq kəsiklərindəki normal və sürüşdürücü qüvvələr;

Π_1, Π_2, Π_3 – verilmiş səth qüvvələrinin meridional, tangensial və səthə normal proyeksiyaları;

y, ε, w – yerdəyişmələrin proyeksiyaları;

$\varepsilon_m, \varepsilon_t, \gamma_{tm}$ – nisbi və bucaq deformasiyaları;

P_m, P_m – meridional və tangensial əyrilik radiusları;

E, β, β_0, μ – materialın elastik sabitləri;

p, θ, φ, C – cari koordinatlarıdır.

Fırlanma qabıqlarının ixtiyari yüklənmədə və materialın fiziki qeyri-xəttiliyini nəzərə almaqla gərginlikli – deformasiya halını tədqiq etmək üçün (6) və (51) qeyri-xətti diferensial tənliklər sistemini həll etmək lazımdır. Belə mürəkkəb məsələnin həlli üçün kiçik parametrlər üsulundan istifadə

edirik .Bu məqsədlə kiçik parametri aşağıdakı kimi qəbul edirik[3]:

$$\nu = \frac{\beta \varepsilon_0^2}{E} = \frac{\beta_0 \gamma_0^2}{G} \quad (52)$$

Burada: ε_0, γ_0 – möhkəmlik həddinə uyğun nisbi və bucaq deformasiyalarıdır. Bu ifadədən görünür ki, qeyri –xətti materialların sıxılmazlığı fərziyyəsi daxilində $\left(\mu = \frac{1}{2}\right)$

$$\beta_0 = \frac{\beta \varepsilon_0^2}{3 \gamma_0^2} \quad (53)$$

olur.

(15) – (16) tənliklər sisteminin həllini kiçik parametrlərə görə aşağıdakı sıralar şəklində axtarıq:

$$u = \sum_{j=0}^n u_j \cdot \nu^j; \quad \nu = \sum_{j=0}^n \nu_j \cdot \nu^j; \quad \omega_j = \sum_{j=0}^n \omega_j \cdot \nu^j \quad (54)$$

(16) asılılıqlarını (51) tənliklər sistemində yerinə yazaraq (54) sıralarını nəzərə almaqla ν^c –ya ($c = 0, 1, 2, \dots, n$) vurulan ifadələri sıfıra bərabər etməklə aşağıdakı rekurrent xətti diferensial tənliklər sistemini alırıq (Bu zaman nəzərdə tutulur ki, T_m, T_t вря S daxili qüvvələri müvazinət tənliklərindən təyin olunan məlum ifadələrdir):

$$F_{22}(\varphi) = \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \nu_0}{\partial \varphi} + \frac{u_0}{r} \cos \theta + \frac{\omega_0}{R_t} \right)^2 \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \nu_1}{\partial \varphi} + \frac{u_1}{r} \cos \theta + \frac{\omega_1}{R_t} \right); \quad (58)$$

$$F_{32}(\varphi) = \frac{3}{\gamma_0^2} \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u_0}{\partial \varphi} + \frac{\partial \nu_0}{\partial S} - \frac{\nu_0}{r} \cos \theta \right)^2 \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u_1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \nu_1}{\partial S} - \frac{\omega_1}{r} \cos \theta \right);$$

(57) və (58) sistemlərinin hər iki tərəfini uyğun olaraq ν və ν^2 – a vurub, (36) sisteminin müvafiq tənlikləri ilə tərəf-tərəfə toplayaraq, üçüncü yaxınlaşmada y, ν

$$\frac{\partial u_k}{\partial S} + \frac{\omega_k}{R_m} = F_{1k}(\varphi)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \nu_k}{\partial \varphi} + \frac{\omega_k}{r} \cos \theta + \frac{\omega_0}{R_t} = F_{2k}(\varphi) \quad (55)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u_0}{\partial \varphi} + \frac{\partial \nu_0}{\partial S} - \frac{\nu_0}{r} \cos \theta = F_{3k}(\varphi)$$

Burada, ($\kappa=0,1,2,\dots,n$)
 $\kappa=0$ olduqda

$$F_{10}(\varphi) = \left(T_m - \frac{1}{2} T_t \right) / Eh;$$

$$F_{20}(\varphi) = \left(T_t - \frac{1}{2} T_m \right) / Eh; \quad (56)$$

$$F_{30}(\varphi) = 3S/Eh,$$

$\kappa=1$ olduqda,

$$F_{11}(\varphi) = \frac{1}{\varepsilon_0^2} \left(\frac{\partial u_0}{\partial S} + \frac{\omega_0}{R_m} \right)^3;$$

$$F_{21}(\varphi) = \frac{1}{\varepsilon_0^2} \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \nu_0}{\partial \varphi} + \frac{u_0}{r} \cos \theta + \frac{\omega_0}{R_t} \right)^3; \quad (57)$$

$$F_{31}(\varphi) = \frac{1}{\gamma_0^2} \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u_0}{\partial \varphi} + \frac{\partial \nu_0}{\partial S} - \frac{\nu_0}{r} \cos \theta \right)^3$$

$\kappa=2$ olduqda,

$$F_{12}(\varphi) = \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left(\frac{\partial u_0}{\partial S} + \frac{\omega_0}{R_m} \right)^2 \left(\frac{\partial u_1}{\partial S} + \frac{\omega_1}{R_m} \right);$$

ω üçün aşağıdakı xətti tənliklər sistemini alırıq:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial S} + \frac{v}{R_m} &= F_{10}(\varphi) + \frac{v}{\varepsilon_0^2} F_{10}^3(\varphi) + \frac{3v^2}{\varepsilon_0^4} F_{10}^5(\varphi); \\ \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial v}{\partial \varphi} + \frac{u}{r} \cos \theta + \frac{\omega}{R_t} &= F_{20}(\varphi) + \frac{v}{\varepsilon_0^2} F_{20}^3(\varphi) + \frac{3v^2}{\varepsilon_0^4} F_{20}^5(\varphi); \\ \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u}{\partial \varphi} + \frac{\partial v}{\partial S} - \frac{v}{r} \cos \theta &= F_{30}(\varphi) + \frac{v}{\gamma_0^2} F_{30}^3(\varphi) + \frac{3v^2}{\gamma_0^4} F_{30}^5(\varphi); \end{aligned} \quad (59)$$

Bu sistemi bir tənliyə gətirərək alırıq:

$$r \frac{\partial^2 v}{\partial S^2} - \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\frac{v}{R_m} \right) + \frac{v}{R_m} \sin \theta = \frac{\partial}{\partial S} \left[r F_3(r, S) - \frac{\partial F_1(r, S)}{\partial \varphi} \right] \quad (60)$$

Burada,

$$\begin{aligned} F_1(\varphi, S) &= \frac{T_m - \frac{1}{2} T_t}{Eh} + \frac{v}{\varepsilon_0^2} \left(\frac{T_m - \frac{1}{2} T_t}{Eh} \right)^3 + \frac{3v^2}{\varepsilon_0^4} \left(\frac{T_m - \frac{1}{2} T_t}{Eh} \right)^5; \\ F_3(\varphi, S) &= \frac{3S}{Eh} + \frac{v}{\gamma_0^2} \left(\frac{3S}{Eh} \right)^2 + \frac{3v^2}{\gamma_0^4} \left(\frac{3S}{Eh} \right)^5 \end{aligned} \quad (61)$$

(60) tənliyinin qabığı konkret məsələlər üçün sərhəd şərtlərini ödəyən həlli v , (59) tənliklərindən isə y və w asanlıqla tapılır.

Ədəbiyyat

1. Амосов А.А., Докучаев В.Н., Жаворонок С.И. и др. Исследование напряженного состояния слоистых анизотропных оболочек на основе трехмерной теории высокого порядка. Материалы 10 Международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред», Ярополец, 9-13 февр., 2004. Т.1.М.: Изд-во МАИ. 2004, С.4
2. Василенко А.Т., Урусова Г.П. Исследование влияния локальности на распределение напряжений в анизотропных оболочках вращения. Прик.мех. (Киев). 2004. 40, № 2, С. 114-119
3. Aslanov L.F. Dəniz hidrotexniki qurğularını bir çox faktorların təsirini nəzərə almaqla optimal layihələndirilməsi. Aspirantların və gənc tədqiqatçıların VII respublika elmi konfransı, Bakı, 2001, S. 468.

Расчет и оптимизация осесимметрично нагруженных гидротехнических сооружений с учетом некоторых факторов на основе безмоментной теории

Ф.Г.Гасанов, Ф.А.Мамедов, Я.Э.Ахмедов,
С.А.Алиев, Л.Ф.Асланов

Реферат

В статье исследовано напряженно-деформированное состояние оболочек вращения. Получены аналитические выражения для деформирования.

Рассматриваются задачи нелинейного поведения тонких оболочек при действии симметричных нагрузок. Используется нелинейная модель с учетом больших деформаций.

**Calculation and optimization of ax
symmetrical loaded hydraulic structures
considering some factors based upon no-
tongue theory**

F.Q.Hasanov, F.A.Mamedov, Y.E.Achmedov,
S.A.Aliyev, L.F.Aslanov

Abstract

Stressed deformation state of rotation cases is analyzed in the article. Analytical equations for deformation are obtained. There are considered the objectives of thin case non-linear condition under symmetric load effect. Non-linear model considering great deformations is used.

UOT 539.3

**DAXILI TƏZYIQLI VƏ KONSTRUKSIYANIN YERLƏŞMƏ VƏZİYYƏTİNİ
NƏZƏRƏ ALMAQLA DƏNİZ HIDROTEKNIKI QURĞULARININ HESABLANMASI VƏ
OPTİMAL LAYİHƏ HƏLLİNİN SEÇİLMƏSİ**

F.Q.Həsənov, F.Ə.Məmmədov, Y.E.Əhmədov, S.A.Əliyev, L.F.Aslanov

Silindrik qabıqlar (nazikdivarlı silindrlər) fırlanma qabıqlarının ən geniş növüdür.

Qabığın oxasimmetrik əyilmə deformasiyası həlqəvi qüvvənin tətbiq olduğu yerdə yaranır. Ox istiqamətindəki nisbi deformasiya

$$S_x = \frac{du + d\vartheta z}{dx} = \frac{du}{dx} + \frac{d^2w}{dx^2} z \quad (1)$$

burada $\vartheta = \frac{dw}{dx}$ normalın dönmə bucağıdır.

Həlqəvi nisbi deformasiya qövsün uzunluğunun artımını ilk uzunluğa bölməklə təyin edilir:

$$\varepsilon_t = \frac{2\pi(r-z+w) - 2\pi(r-z)}{2\pi(r-z)} = \frac{w}{r-z} \quad (2)$$

Qabıq nazikdivarlı olduğundan :

$$\varepsilon_t = \frac{w}{r} \quad (3)$$

Deformasiyaları gərginliklə ifadə etsək , $\sigma_t = 0$ olduqda ,Huk qanunu aşağıdakı kimi olur:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_x + \mu\varepsilon_t)$$

$$\sigma_t = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_t + \mu\varepsilon_x) \quad (4)$$

Bu ifadələri (1) və (3) deformasiya tənliklərində nəzərə alsaq

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} \left(\frac{du}{dx} + \frac{d^2w}{dx^2} z + \mu \frac{w}{r} \right) \quad (5)$$

$$\sigma_t = \frac{E}{1-\mu^2} \left(\frac{w}{r} + \mu \frac{du}{dx} + \mu \frac{d^2w}{dx^2} z \right) \quad (6)$$

Qabıqda σ_x və σ_t gərginliklərindən əlavə τ_{xz} toxunan gərginliyi də yaranır. Bu gərginlik normal gərginliklə müqayisədə çox kiçik olur və möhkəmliyə hesabata nəzərə alınmır, müvazinət tənliyində iştirak edən Q kəşici qüvvəsi isə xüsusi rol oynayır.

Əgər σ_x və σ_t - i qalınlığı üzrə inteqrallasaq T_x və T_t normal qüvvə və M_x əyici momentləri alırıq:

$$T_x = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x dz = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left(\frac{du}{dx} + \mu \frac{w}{r} \right) \quad (7)$$

$$T_t = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_t dz = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left(\frac{w}{r} + \mu \frac{du}{dx} \right) \quad (8)$$

$$M_x = \int \sigma_x z dz = D \frac{d^2w}{dx^2} \quad (9)$$

$$M_t = \int \sigma_t z dz = \mu D \frac{d^2w}{dx^2} = \mu M_x \quad (10)$$

Burada D - qabığın əyilmədə sərtlidir

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)} \quad (11)$$

(7) və (8) tənliklərinin əlaqəsindən T_t -ni W və T_x ilə ifadə etsək:

$$T_t = \mu T_x + \frac{Ehw}{r} \quad (12)$$

Altı müvazinət tənliklərin üçünə baxaq. r və x istiqamətində qüvvələrin proeksiyasının və y oxuna nəzərən moment tənlikləri:

$$\frac{dQ}{dx} + \frac{T_t}{r} = P_1 \quad \frac{dQ}{dx} + \frac{T_t}{r} = P_1 \quad (13)$$

$$\frac{dT_x}{dx} = P_2 \quad (14)$$

$$\frac{dM_x}{dx} = Q \quad (15)$$

Bu tənlikləri həll edərkən T_x (14) tənliyindən tapılan məlum parametr kimi qəbul edilir. Doğrudan da onun hər tərəfinin $2\pi r$ -ə vurub x üzrə inteqrallasaq

$$2\pi r = \int P_2 2\pi r dx + C \quad (16)$$

Bu tənlik $x = \text{const}$ olduqda müvazinət tənliyi adlanır. Bərabərliyin sağ tərəfindəki birinci hədd oxboyu təsir edən səthi qüvvələrindən, ikinci hədd isə tətbiq olunan qüvvənin xarakterizə edir. Silindrik qabıq müntəzəm daxili təzyiq altında olduğundan silindrik dib hissəsini ayırısaq aşağıdakı müvazinət tənliyini yazı bilərik:

$$-T_x 2\pi r + P \frac{\pi r^2}{4} = 0 \quad (17)$$

$r_{qm} = r$ olduğunu nəzərə alsaq, tapırıq:

$$T_x = \frac{Pr}{2} \quad (18)$$

(1) tənliyindən (9)-u nəzərə alsaq:

$$Q = \frac{dM_x}{dx} = D \frac{d^3w}{dx^3} \quad (19)$$

(12) və (19) - u (13)- də nəzərə alsaq:

$$Pr = Dr \frac{d^4w}{dx^4} - \mu T_x - \frac{Ehw}{r} = 0 \quad (20)$$

$$\frac{d^4w}{dx^4} + 4\beta^4 w = -\frac{\mu T_x}{Dr} + \frac{P_1}{D} \quad (21)$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{3(1-\mu^2)}{r^2 h^2}} \quad (22)$$

(21) tənliyindən W -ni tapsaq, sərhəd səthlərini də nəzərə almaqla (7) və (8) ifadələrindən M_x və M_t -ni (2) -dən isə T_t həlqəvi qüvvəni təyin edirik. σ_x və σ_t gərginlikləri daxili qüvvə faktorlarından təyin olunur.

$$\sigma_x = \frac{T_x}{h} + \frac{12M_x}{h^3} z \quad (23)$$

$$\sigma_t = \frac{T_t}{h} + \frac{12M_t}{h^3} z \quad (24)$$

(7)- (10)-u nəzərə almaqla bu tənliklər (3) və (4) tənliklərindən alınır.

Ən böyük gərginlik $z = \pm \frac{h}{2}$ olduqda

$$\sigma_{x\max} = \frac{T_x}{h} \pm \frac{6M_x}{h^2} \quad (25)$$

$$\sigma_{t\max} = \frac{T_t}{h} + \frac{6M_t}{h^2} \quad (26)$$

(21) diferensial tənliklərini inteqrallasaq tənliyin ümumi həllini ümumi həllə xüsusi həllin cəmi şəklində yazırıq.

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 4\beta^4 w = 0 \quad (27)$$

(27) bircins tənliyinin həllini aşağıdakı kimi axtaraq

$$W = C e^{kx} \quad (28)$$

Bunu (20)- in sol tərəfində nəzərə alsaq aşağıdakı xarakteristik tənliyi

$$k^4 + 4\beta^4 = 0 \quad (29)$$

$$w = c_1 e^{(\beta + \beta i)x} + c_2 e^{(-\beta - \beta i)x} + c_3 e^{(-\beta - \beta i)x} + c_4 e^{(\beta - \beta i)x} \quad (33)$$

yaxud,

$$w = e^{-\beta x} (c_2 e^{i\beta x} + c_3 e^{-i\beta x}) + e^{\beta x} (c_1 e^{i\beta x} + c_4 e^{-i\beta x})$$

burada c_1, c_2, c_3, c_4 – kompleks inteqral sabitləridir.

Π_1, Π_2 qüvvələri sabit olduğundan x oxu üzrə xətti və yaxud kvadratik qanunla dəyişir. Nəzərə alsaq ki,

$$\frac{d^4 P_1}{dx^4} = 0 \text{ və } \frac{d^4 T_x}{dx^4} = 0 \left(\frac{d^3 P_2}{dx^3} = 0 \right),$$

\bar{W} üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$w = e^{-\beta x} (A_1 \sin \beta x + A_2 \cos \beta x) + e^{\beta x} (A_3 \sin \beta x + A_4 \cos \beta x) + \bar{w} \quad (37)$$

Burada A_1, A_2, A_3, A_4 – yeni sabitlər sabitlərdir.

X -in artması $e^{-\beta x}$ azalır, $e^{\beta x}$ –isə artır. Nəzərə alınır ki, W radial yerdəyişməsi x -in böyük qiymətində sonludur və kiçikdir. Koordinat başlanğıcı yaxınlığında A_3 və A_4 çox kiçik olduğundan onları nəzərə almamaq olar.

$A_3 = A_4 = 0$; Onda:

$$w = e^{-\beta x} (A_1 \sin \beta x + A_2 \cos \beta x) + \bar{w} \quad (38)$$

A_1, A_2 – $x = 0$ olduqda sərhəd şərtlərindən təyin edilir.

W –funksiyasını $x = 0$ ətrafı üçün bu şəkildə yazmaq olar. İkinci sərhəddə yerləşən oblast üçün $e^{\beta x}$ –in əmsalı çox böyük qiymət aldığından onu atmaq olmur. İkinci sərhəd üçün yeni koordinat başlanğıcı seçirik . (37) –

$$k = \sqrt[4]{-4\beta^4}$$

k , kompleks ədəd olub,

$$k = \sqrt[4]{4\beta^4} \left(\cos \frac{\pi + 2\pi n}{4} + i \sin \frac{\pi + 2\pi n}{4} \right) \quad (30)$$

$n = 0, 1, 2, 3$ qiymətləri verərək xarakterik tənliyin dörd kökünü alırıq.

$$k_1 = \beta + \beta i \quad k_2 = -\beta + \beta i \quad (31)$$

$$k_3 = -\beta - \beta i \quad k_4 = \beta - \beta i \quad (32)$$

(20) bircins tənliyinin həlli

$$\bar{W} = \frac{1}{4\beta^4} \left(-\frac{\mu T_x}{Dr} + \frac{P_1}{D} \right) = \left(P_1 - \frac{\mu T_x}{r} \right) \frac{r^2}{Eh} \quad (34)$$

(27)- in ümumi həlli (33) formasında olur. İnteqral sabitlərini sərhəd şərtlərindən təyin edirik. Sərt birləşmədə

$$W = 0 \text{ və } \frac{d^2 W}{dx^2} = 0 \quad (35)$$

ifadəsində

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi; \quad e^{-i\varphi} = \cos \varphi - i \sin \varphi \quad (36)$$

olduğunu nəzərə alsaq (33) aşağıdakı kimi olar:

də yeni sərhəd götürüb A_1 və A_2 -ni yenidən təyin edirik :

$$x=0 \text{ olduqda, } \frac{d^2 w}{dx^2} = \frac{M_0}{D} \quad (39)$$

$$x=0 \text{ olduqda, } \frac{d^3 w}{dx^3} = \frac{Q_0}{D} \quad (40)$$

Bu şərtlərdən A_1 və A_2 sabitləri :

$$A_1 = -\frac{M_0}{2D\beta^2} \quad A_2 = \frac{M_0}{2D\beta^2} + \frac{Q_0}{2D\beta^3} \quad (41)$$

(9), (10) və (12) ifadələrini (37)-də nəzərə alsaq radial yerdəyişmə , səthə normalın dönmə bucağı ϑ və M_x, M_T və T_s daxili qüvvə faktorları üçün aşağıdakı ifadələri alırıq:

$$w = \frac{M_0}{2D\beta^2} e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x) + \frac{Q_0}{2D\beta^3} e^{-\beta x} \cos\beta x + W \quad (42)$$

$$\vartheta = \frac{dw}{dx} = -\frac{M_0}{D\beta} e^{-\beta x} \cos\beta x - \frac{Q_0}{2D\beta^2} e^{-\beta x} (\cos\beta x + \sin\beta x) + \frac{dW}{dx} \quad (43)$$

$$M_x = D \frac{d^2 w}{dx^2} = M_0 e^{-\beta x} (\cos\beta x + \sin\beta x) + \frac{Q_0}{\beta} e^{-\beta x} \sin\beta x + D \frac{d^2 W}{dx^2} \quad (44)$$

$$Q = D \frac{d^3 w}{dx^3} = -2M_0 \beta e^{-\beta x} \sin\beta x + Q_0 e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x) + D \frac{d^3 W}{dx^3} \quad (45)$$

$$T_t = \frac{Ehw}{r} + \mu T_x = 2r\beta^2 (M_0 e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x) + \frac{Q_0}{\beta} e^{-\beta x} \cos\beta x) + P_1 r \quad (46)$$

$$\frac{d\eta}{R_m d\theta} = \varepsilon_m \sin\theta + \vartheta \cos\theta \quad (47)$$

Burada \bar{W} (39) – lə ifadə olunan diferensial tənliyin sol tərəfidir.

Fırlanma qabığının oxasimmetrik yüklənməsində onun divarı həm dartılır, həm də əyilir. Əyilmə topa yükün tətbiq olunduğu ayrılik radiusunun kəskin dəyişdiyi yerdə yaranır. Əyilmə deformasiyasının xarakteri müxtəlif olur. Qabığın radiusunun sıçrayışla dəyişdiyi yerlərdə əyilmə başqa xarakter alır. Qabığın materialı plastik olduqda yükün artması onun yükötürmə qabiliyyətinə təsir etmir. Material kövrək olduqda gərginlik qiüvvə ilə mütənəsb dəyişir. Oxboyu yüklənmədə orta səthin deformasiyası və yerdəyişməsində, hesab edirik ki, qabıqda burucu moment yaranmır, həlqəvi istiqamətdə yerdəyişmə və toxunan müstəvidə bucaq deformasiyası sıfıra bərabərdir. Qalan yerdəyişmə və deformasiya medianın S qövsü ilə θ dönmə bucağından asılıdır. Deformasiya tənliklərini aşağıdakı kimi yazırıq

$$\frac{d\eta}{R_m d\theta} = \varepsilon_m \sin\theta + \vartheta \cos\theta \quad (48)$$

$$\varepsilon_m = \frac{d\xi}{R_m d\theta \cos\theta} + \vartheta \operatorname{tg}\theta \quad (49)$$

Orta səthin deformasiyası:

$$\vartheta R_m = (\varepsilon_m R_m - \varepsilon_t R_t) \operatorname{ctg}\theta - \frac{d(\varepsilon_t R_t)}{d\theta} \quad (50)$$

və yaxud $R_t = \frac{r}{\sin\theta}$ asılılığından

$$\frac{d(\varepsilon_t r)}{R_m d\theta} - \varepsilon_m \cos\theta = -\vartheta \sin\theta \quad (51)$$

Səthə normalın ϑ bucağı qədər dönməsindən ixtiyari nöqtə θ -yə bərabər artım alır. Bu yerdəyişmə ilə ξ -ni cəmləyib $p = R_t \sin\theta$ -ya bölsək z təbəqəsindəki nisbi deformasiyası:

$$\varepsilon_{tz} = \frac{\xi + z\vartheta \cos\theta}{R_t \sin\theta} = \varepsilon_t + \frac{z\vartheta}{R_t} \operatorname{ctg}\theta \quad (52)$$

Oxa nəzərən simmetrik yüklənmiş fırlanma qabıqlarının momentli nəzəriyyəsinin əsas tənlikləri aşağıdakı kimi yazılır [3]:

Müvazinət tənlikləri -

$$\frac{dQ}{dx} + \frac{T_t}{r} = P_1$$

$$\frac{dT_x}{dx} = P_2 \quad (53)$$

$$\frac{dM_x}{dx} = Q$$

Həndəsi tənliklər -

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^2 \alpha}{\partial x^2} z \\ \varepsilon_y &= \frac{\omega}{r} \end{aligned} \quad (54)$$

Qeyri-xətti elastikliyi $\sigma = E\varepsilon - \beta\varepsilon^3$ asılılığı kimi götürməklə fiziki tənlikləri bu şəkildə qəbul edirik [3].

$$\begin{aligned} E\varepsilon_x - \beta\varepsilon_x^3 &= \sigma_x - \mu\sigma_y \\ E\varepsilon_y - \beta\varepsilon_y^3 &= \sigma_y - \mu\sigma_x \end{aligned} \quad (55)$$

(3) tənliyindən σ_x, σ_y i tapıb (2) asılılıqlarını nəzərə alsaq

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{4}{3} \left\{ E \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} z + \frac{1}{2} \frac{\omega}{r} \right) - \beta \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} z \right)^3 + \frac{1}{2} \left(\frac{\omega}{r} \right)^3 \right] \right\} \\ \sigma_y &= \frac{4}{3} \left\{ E \left(\frac{\omega}{r} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} z \right) \right) - \beta \left[\left(\frac{\omega}{r} \right)^3 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} z \right)^3 \right] \right\} \end{aligned} \quad (56)$$

(52) – (55) tənliklərində

T_x, T_m – qabıq kəsiklərindəki normal qüvvələr;

r, h – cari koordinatdan;

Π_1, Π_2 – səth qüvvələrinin meridional, tangensial proyeksiyaları;

u, w – yerdəyişmələrin proyeksiyaları ;

E, β, μ – materialın elastik sabitləri ;

$\varepsilon_x, \varepsilon_y$ – nisbi deformasiyalardır.

Yüklənmədə və materialın fiziki qeyri – xəttliliyini nəzərə almaqla gərginlikli deformasiya halını tədqiq etmək üçün (52) və (55) qeyri – xətti diferensial tənliklər sistemini həll etmək lazımdır. Belə mürəkkəb məsələnin həlli üçün kiçik parametrlər üsulundan istifadə edirik . Bu məqsədlə kiçik parametri aşağıdakı kimi qəbul edirik

$$\nu = \frac{\beta\varepsilon_0^2}{E} \quad (57)$$

Burada : ε_0 – möhkəmlik həddinə uyğun nisbi xətti deformasiyadır.

(52) – (55) tənliklər sisteminin həllini kiçik parametrlərə görə aşağıdakı sıralar şəklində axtarıq .

$$u = \sum_{j=0}^n u_j \cdot \nu^j; \quad w = \sum_{j=0}^n w_j \cdot \nu^j \quad (58)$$

(57) sıralarını (55)-də yerinə yazıb

$$\begin{aligned} T_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x dz, \quad T_y = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y dz \\ M_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz, \quad M_y = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y z dz \end{aligned} \quad (59)$$

olduğunu nəzərə almaqla aşağıdakı xətti tənliklər sistemini alırıq.

$$\begin{aligned} T_{x_0} &= \frac{4}{3} Eh \left(\frac{\partial u_0}{\partial x} + \frac{\omega_0}{2r} \right) \\ T_{t_0} &= \frac{4}{3} Eh \left(\frac{\omega_0}{r} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial u_0}{\partial x} \right) \\ M_{x_0} &= \frac{Eh^3}{9} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} \end{aligned} \quad (60)$$

$$M_{x_1} = \frac{Eh^3}{9} \left\{ \frac{d^2 w_1}{dx^2} - \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left[\left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} + \frac{h^2}{20} \cdot \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right) \right] \right\}$$

$$M_{t_1} = \frac{Eh^3}{9} \left\{ \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2 w_1}{dx^2} - \frac{3}{2\varepsilon_0^2} \left[\left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} + \frac{h^2}{20} \cdot \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^3 \right] \right\}$$

(61)

$$T_{x_2} = \frac{4}{3} Eh \left\{ \frac{du_2}{dx} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega}{r} - \frac{1}{\varepsilon_0^2} \left[\frac{3}{2r^3} \omega_0^2 \omega_1 + 3 \left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \frac{du_1}{dx} + \frac{h^2}{4} \cdot \frac{du_1}{dx} \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^2 + \frac{h^2}{2} \cdot \frac{du_0}{dx} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} \cdot \frac{d^2 w_1}{dx^2} \right] \right\}$$

$$T_{t_2} = \frac{4}{3} Eh \left\{ \frac{\omega_2}{r} + \frac{1}{2} \cdot \frac{du_2}{dx} - \frac{1}{\varepsilon_0^2} \left[\frac{3}{r^3} \omega_0^2 \omega_1 + \frac{3}{2} \left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \frac{du_1}{dx} + \frac{h^2}{8} \cdot \frac{du_1}{dx} \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^2 + \frac{h^2}{4} \cdot \frac{du_0}{dx} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} \cdot \frac{d^2 w_1}{dx^2} \right] \right\}$$

(62)

$$M_{x_2} = \frac{Eh^3}{9} \left\{ \frac{d^2 w_2}{dx^2} - \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left[2 \frac{du_0}{dx} \cdot \frac{du_1}{dx} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} + \left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \frac{d^2 w_1}{dx^2} + \frac{3h^2}{20} \cdot \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^2 \frac{d^2 w_1}{dx^2} \right] \right\}$$

$$M_{t_2} = \frac{Eh^3}{9} \left\{ \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2 w_2}{dx^2} - \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left[\frac{du_0}{dx} \cdot \frac{du_1}{dx} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} + \left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \frac{d^2 w_1}{dx^2} + \frac{3h^2}{20} \cdot \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^2 \frac{d^2 w_1}{dx^2} \right] \right\}$$

(63)

(62) tənliklər sistemini (52) müvazinət tənliklərində nəzərə alsaq aşağıdakı xətti diferensial tənliklər sistemini alarıq :

$$\frac{d^4 w_0}{dx^4} + 4\beta^4 w_0 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{T_{x_0}}{rD} + \frac{P_1}{D}$$

$$\frac{d^4 w_1}{dx^4} + 4\beta^4 w_1 = \frac{3}{\varepsilon_0^2} \cdot \frac{d^2}{dx^2} \left[\left(\frac{3}{4} \cdot \frac{T_{x_0}}{Eh} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_0}{r} \right)^2 \frac{d^2 w}{dx^2} + \frac{h^2}{20} \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^3 + \frac{9}{r^4 h^2 \varepsilon_0^2} \omega_0^3 \right]$$

$$\frac{d^4 w_2}{dx^4} + 4\beta^4 w_2 = \frac{27}{\varepsilon_0^2 r^4 h^2} \omega_0^2 \omega_1 + \frac{3}{\varepsilon_0^2} \cdot \frac{d^2}{dx^2} \left[2 \frac{du_0}{dx} \cdot \frac{du_1}{dx} \cdot \frac{d^2 w_0}{dx^2} + \left(\frac{du_0}{dx} \right)^2 \cdot \frac{d^2 w_1}{dx^2} + \frac{3h^2}{20} \cdot \left(\frac{d^2 w_0}{dx^2} \right)^2 \cdot \frac{d^2 w_1}{dx^2} \right]$$

(64)

Burada $\frac{Eh^3}{9} = D$; $\beta_1 = \sqrt[4]{\frac{9}{4r^2h^2}}$

Kifayət qədər uzun (sonsuz uzunluq qəbul edilərək) hal üçün (11) tənliklərinin həllini aşağıdakı kimi qəbul edirik [3].

$$\begin{aligned} \omega_0 &= e^{-\beta x} (A_{10} \sin \beta x + A_{20} \cos \beta x) + \bar{\omega}_0 \\ \omega_1 &= e^{-\beta x} (A_{11} \sin \beta x + A_{21} \cos \beta x) + \bar{\omega}_1 \\ \omega_2 &= e^{-\beta x} (A_{12} \sin \beta x + A_{22} \cos \beta x) + \bar{\omega}_2 \end{aligned} \tag{65}$$

Misal: Nazikdivarlı dibləri isə çox sərt silindr təkcə daxili təzyiqlə təzyiqlənir (şəkil 1.).

Bu halda məsələnin sərhəd şərtləri $x=0$, $\omega=0$ və $\frac{d\omega}{dx}=0$ olacaqdır. T_x – normal qüvvəni

isə (d) şərtindən tapırıq: $T_x = p \cdot \frac{r}{2}$

$$\bar{\omega}_0 = \left(p_1 - \frac{T_{x_0}}{2r} \right) \cdot \frac{r^2}{Eh} \tag{66}$$

Başlanğıcda M_0 , T_t və T_x qüvvələri ilə, habelə daxili təzyiqlə təzyiqlənən silindrik qabıq üçün:

$$x=0; \quad M_x = M_0, \quad Q_x = Q_0 \tag{67}$$

və yaxud

$$M_{x_0} + \nu M_{x_1} + \nu^2 M_{x_2} = M_0 \tag{68}$$

$$Q_{x_0} + \nu Q_{x_1} + \nu^2 Q_{x_2} = Q_0$$

$$\frac{dM_{x_1}}{dx} = 0; \quad \frac{d^3\omega_1}{dx^3} = \frac{3}{\varepsilon_0^2} \cdot \frac{d}{dx} \left[\left(\frac{3}{4} \cdot \frac{T_{x_0}}{Eh} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_0}{r} \right)^2 \cdot \frac{M_0}{D} + \frac{h^2}{20} \cdot \frac{M_0^3}{D^3} \right] \tag{72}$$

$$\omega_0 = e^{-\beta x} (A_{10} \sin \beta x + A_{20} \cos \beta x) + \bar{\omega}_0$$

(A), (B) və (C) xətti tənliklər sistemini (D)-ni nəzərə almaqla konkret praktiki məsələlərin müəyyən sərhəd şərtlərində asanlıqla üçüncü yaxınlaşmada ω

buradan

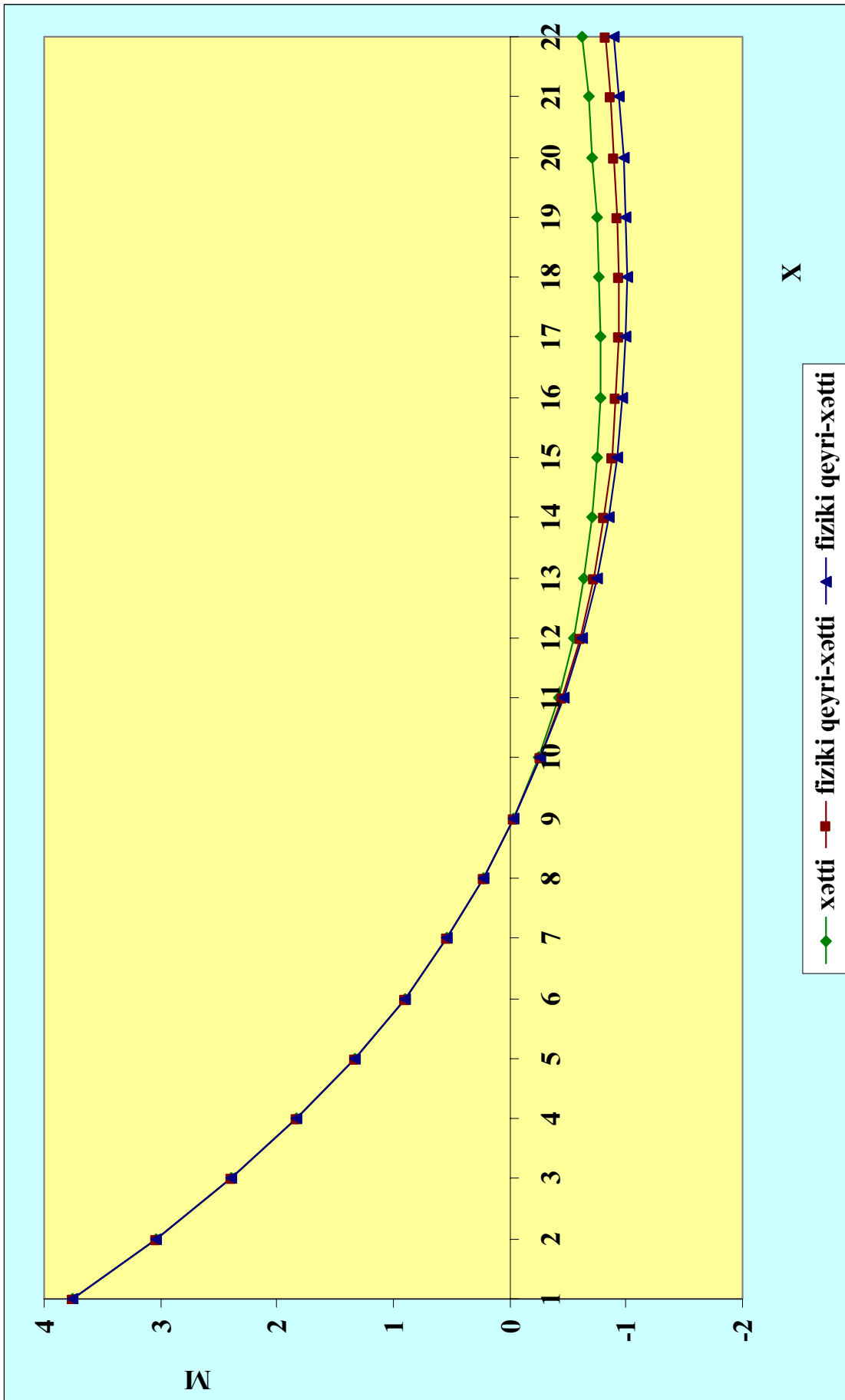
$$\begin{aligned} M_{x_0} &= M_0; \quad \frac{Eh^3}{9} \cdot \frac{d^2\omega_0}{dx^2} = M_0 \\ \frac{d^2\omega_0}{dx^2} &= \frac{M_0}{D} \end{aligned} \tag{69}$$

$$\begin{aligned} 1) \quad \frac{Eh^3}{9} \cdot \frac{d^3\omega_0}{dx^3} &= Q_0; \quad \frac{d^3\omega_0}{dx^3} = \frac{Q_0}{D} \\ A_{10} &= -\frac{M_0}{2D\beta^2} \end{aligned} \tag{70}$$

$$\begin{aligned} A_{20} &= \frac{M_0}{2D\beta^2} + \frac{Q_0}{2D\beta^3} \\ 2) \quad M_{x_1} &= 0; \quad Q_{x_1} = 0 \\ \frac{d^2\omega_1}{dx^2} &= \frac{3}{\varepsilon_0^2} \left[\left(\frac{3}{4} \cdot \frac{T_{x_0}}{Eh} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_0}{r} \right)^2 \cdot \frac{M_0}{D} + \frac{h^2}{20} \cdot \frac{M_0^3}{D^3} \right] \end{aligned} \tag{71}$$

yardəyişməsini, sonra isə digər məchulları T_m, M_x, M_m və müvafiq gərginlikləri tapırıq.

Yuxarıdakı şərtlər daxilində əyici momentin dəyişməsi 1 saylı cədvəl və şəkil 1-də verilmişdir.



Şək. 1. Əyici momentin dəyişməsi qrafiki

Əyici momentin dəyişməsi

Cədvəl 1

βx	$\bar{M}_0 \cdot 10^2$	$\bar{M}_1 \cdot 10^2$	$\bar{M}_2 \cdot 10^2$
0	3.75	3.75	3.75
0.1	3.0375	3.0375	3.0375
0.2	2.39925	2.39925	2.39925
0.3	1.833	1.833	1.833
0.4	1.3365	1.3365	1.3365
0.5	0.905625	0.905625	0.905625
0.6	0.536625	0.536625	0.536625
0.7	0.224625	0.229118	0.230645
0.8	-0.03488	-0.03627	-0.03675
0.9	-0.24638	-0.26116	-0.26638
1	-0.4155	-0.44874	-0.46071
1.1	-0.54638	-0.60101	-0.62105
1.2	-0.6435	-0.72072	-0.74955
1.3	-0.71138	-0.81097	-0.84881
1.4	-0.75413	-0.87479	-0.92144
1.5	-0.7755	-0.91509	-0.97
1.6	-0.77888	-0.93465	-0.99696
1.7	-0.76763	-0.9365	-1.00518
1.8	-0.74438	-0.92303	-0.99687
1.9	-0.71213	-0.89728	-0.97504
2	-0.67275	-0.86112	-0.94149
2.1	-0.62813	-0.81656	-0.89822

Ədəbiyyat

1. Голденвейзером А.Л. О применимости общих теорем теории упругости к тонким оболочкам. – Прикладная математика и механика, 1944, т. 8, вып. 1, С. 3-14.

2. Новожилов В.В.:

а) Основы нелинейной теории упругости. Л.- М.: Гостехиздат, 1948, С.24.

б) Теории тонких оболочек. – М., Гос. Изд. Судостроительной промышленности, 1951, С. 230

в) О связи между напряжениями и деформациями в нелинейно-упругой среде, - Прикладная математика и механика, 1951, т. 15, вып. 2, С.183-194.

3 Aslanov L.F. Qeyri-xətti elastik fırlanma qabıqlarının yarım-momentli nəzəriyyəyə görə hesablanmasına dair. Сборник научных трудов по механике. 2001. №11, Баку, С. 64-69.

Расчет и выбор оптимального проектного решения морских гидротехнических сооружений с учетом внутреннего давления и расположение их конструкций

Ф.Г.Гасанов, Ф.А.Мамедов, Я.Э.Ахмедов, С.А.Алиев, Л.Ф.Асланов

Реферат

В статье получены решения широкого класса конкретных практических задач по расчету на прочность оболочек вращения переменной толщины и кривизны из нелинейно-упругого материала. Выявлено влияние различных факторов: нелинейности, переменности толщины, жесткости контурных элементов. Предложен новый общий метод линеаризации физически нелинейных задач по расчету тонкостенных пространственных конструкций с переменными

геометрическими параметрами, обладающий ускоренной сходимостью.

Calculation and option of project decision of offshore hydraulic constructions optimization considering internal pressure and construction location

F.Q.Hasanov, F.A.Mamedov, Y.E.Achmedov, S.A.Aliyev, L.F.Aslanov

Abstract

There are obtained in the article the wide scale decisions of the practical objectives for calculation the strength of rotation cases of variable thickness and the curvature from non-linear elastic material. There revealed the influence of different factors: non-linear, thickness variability, outline elements rigidity.

There proposed new common method of linearization of physically non-linear objectives for calculation the thin wall spaced constructions with variable geometrical parameters, having speed-up convergence.

УДК 622.276.72

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЕАГЕНТ «НЕФТЕГАЗ 2008»
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Ф.Г. Гасанов, В.А. Салманлы, Р.К. Велиева,
Ф.И. Самедова, Е.Ю. Файзулина**

Проблема защиты от коррозии стального оборудования нефтегазодобывающих скважин эффективно решается применением бактерицидов – ингибиторов [1-2].

Разработка новых бактерицидов – ингибиторов для защиты от микробиологической и электрохимической коррозии подземного стального оборудования является актуальной задачей.

Известно, что агрессивные свойства продукций добывающих скважин месторождения Гюнешли обусловлены наличием минерализованной пластовой воды, содержащей большое количество агрессивных ионов, сероводород, углекислый газ и т.д.

Поднятые из скважин, 260, 81, 121, эксплуатируемых на месторождении Гюнешли колонны НКТ из высокопрочной стали марки Р были подвергнуты визуальному осмотру и обнаружены, что эти трубы имеют многочисленные сквозные повреждения [3].

Лабораторными и натурными испытаниями тоже было установлено сильная склонность высокопрочной стали марки Р-105 к питтинговой коррозии и показатели питтинговой коррозии этих сталей сильно отличаются как по глубине их проникновения, так и по числу питтинга на единицы площади поверхности образцов. Максимальная скорость питтинговой коррозии для этих марок сталей колеблется от 1,8 до 10,9 мм/год, а их число на единицу площади поверхности доходит до 50 штук.

Анализ технической литературы и патенто – лицензионных работ показывает, что для защиты от коррозии нефтепромыслового оборудования применяются специально разработанные защитные покрытия, электрохимическая защита с использованием гальванических анодов, физические методы воздействия и различные ингибирующие реагенты. Самым легко доступным и широко используемым из них является метод

обработки скважин химическими реагентами.

С целью защиты высокопрочных сталей НКТ нами были разработаны новые реагенты композиционного характера, обладающие бактерицидными и ингибирующими свойствами.

При подборе компонентов для создания многофункционального реагента были использованы доступные реагенты, производимые в республике и один завозимый из-за границы. После многочисленных исследований были подобраны 4 компонента, три из которых – химически активные вещества, содержащие гетероатомы (N, O), способные хемсорбироваться на поверхности стали, четвертый компонент использовался в качестве разбавителя.

Технологический процесс получения композиций осуществлялся последовательным смешиванием компонентов при комнатной температуре, при этом наблюдается эндотермическая реакция, температура среды понижается примерно на 10-12°C, что свидетельствует о

протекании химических реакций. Весь процесс изготовления композиций занимает 2-2,5 часа.

Были получены вариации, при которых концентрация компонента А менялась от 6,25% до 27,4%, другие составляющие оставались без изменений, далее были получены вариации, при которых концентрации компонентов В и С менялись.

Практически все вариации из 4-х компонентов оказались эффективными ингибиторами, однако только некоторые из них обладали бактерицидными свойствами.

Один из предложенных ингибиторов – реагент «НЕФТЕГАЗ 2008» оказался и высокоэффективным бактерицидом с 100% бактерицидным эффектом.

Патентным поиском было обнаружено элемент новизны и патентоспособность разработанной композиции, в связи с чем нами подана заявка на предполагаемое изобретения.

В таблице 1 даны некоторые характеристики реагента «НЕФТЕГАЗ 2008».

Характеристики реагента «НЕФТЕГАЗ2008»

Таблица 1

Данные	Оценки	Метод испытаний
Внешний вид	Коричневого цвета раствор	визуально
Плотность при 20°C, кг/м ³	1,004	DIN 51757
Температура замерзания	-10°C	DIN 150 -3016
Кинематическая вязкость при 20°C, мм ² /с (сСт)	35	DIN 53015
рН при 20°C 1%-го водного раствора	6,5 – 6,7	DIN 53015
Растворимость	нефтеводорастворимый	визуально

Для оценки ингибирующего действия реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» были использованы весовой и потенциостатический методы, а бактерицидные свойства реагента оценивалось согласно ГОСТ-а 9.506-87.

Для проведения весового метода испытаний образцы стали Р-105 зачищали наждачными бумагами, обезжиривали этиловым спиртом, сушили в эксикаторе,

взвешивали на аналитических весах. Эксперименты проводили в ячейке с перемешивающим устройством, куда опускали по 3 образца. Перемешивание воды во время эксперимента было периодическим. Соотношение между временем пребывания образца в покоящейся и перемешиваемой воде 3:1. Скорость движения жидкости относительно образцов составлял 0,5 м/сек.

Перемешиваемая коррозионная среда была доступна кислороду воздуха. Продолжительность опытов от 6 часов до 168 часов.

Скорость коррозии (V) вычисляли по потере массы образцов

$$V = \Delta m / (S \cdot \tau), \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad (1),$$

где Δm – потеря массы образца, в граммах (г);

S – поверхность образца, м^2 ;

τ – время испытания, час.

Эффективность защитного действия ингибиторов характеризовали коэффициентом торможения γ и степенью защиты $Z, \%$.

$$\gamma = V_0 / V_{\text{инг}} \quad (2)$$

$$Z = (V_0 - V_{\text{инг}}) / V_0 \cdot 100\%, \quad (3)$$

где V_0 и $V_{\text{инг}}$ – скорости коррозии образца без ингибитора и с ингибитором, соответственно.

В качестве коррозионно агрессивных сред были использованы модельная среда (3%-ный раствор NaCl), морская вода и пластовые воды месторождения «Гюнешли».

Для количественной оценки влияния добавок на реагент «НЕФТЕГАЗ 2008» был проведен расчет коэффициента взаимовлияния компонентов, составляющих данный реагент.

$$K_m = \frac{\gamma_{\text{mix}}}{\prod_{i=1}^m \gamma_i} \quad (4),$$

где γ_{mix} – коэффициент торможения коррозии композиционного ингибитора;

$\prod_{i=1}^m \gamma_i$ – произведение коэффициентов торможения коррозии индивидуальными компонентами композиции.

Если $K_m < 1$, то защитный эффект компонентов в композиции взаимоослабляется; при $K_m = 1$ он носит аддитивный характер;

и лишь при $K_m > 1$ следует сделать вывод о его взаимном усилении компонентами ингибиторной композиции [4].

Для выяснения взаимного усиления или ослабления компонентами, составляющими реагент «НЕФТЕГАЗ 2008», были проведены весовые испытания в модельной воде (табл. 2).

Степень торможения компонентов и реагента «НЕФТЕГАЗ 2008»

Таблица 2

Ингибитор	3%-ный раствор NaCl , при 20°C , $\tau=6$ часов, $v=0,5\text{м}/\text{сек}$.		
	$V, \text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$	γ	$Z, \%$
Без ингибитора	1,1		
Компонент А	1,03	1,06	6,36
Компонент В	1,02	1,07	7,27
Компонент С	0,845	1,3	23,18
Композиция «НЕФТЕГАЗ 2008»	0,17	6,47	84,5

Как видно из таблицы 2 скорость коррозии и, соответственно, степень торможения коррозии пластинок в присутствии компонентов А, В, С значительно отличаются от присутствия в среде реагента «НЕФТЕГАЗ 2008». Он более, чем в 6 раз, тормозит коррозию пластинок, при этом степень защиты составляет 84,5%.

Используя формулу 4, можно сделать вывод об усиливающем влиянии добавок в составе реагента «НЕФТЕГАЗ 2008».

$$K_m = \frac{\gamma_{\text{ком}}}{\gamma_1} = \frac{6,47}{0,88} = 7,35$$

Разработанный реагент «НЕФТЕГАЗ 2008» рекомендуется для промышленных испытаний как в нагнетательных, так и в

добывающих скважинах месторождения «Гюнешли».

Для обеспечения растворимости реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» в морской воде был подобран растворитель при соотношении 1:1.

Коррозионные показатели стали Р-105 в морской воде в присутствии реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» приведены в таблице 3.

Коррозионные показатели стали марки Р-105 в морской воде в присутствии реагента «НЕФТЕГАЗ 2008»

Таблица 3

Ингибитор	Концентрация, мг/л	Морская вода нагнетательной скважины №122 при перемешивании (0,5 – 0,8 м/сек, t=20°C) в течении											
		24 часов				48 часов				72 часа			
		Δm , г	V_k , г/м ² .ч	Z, %	γ ,	Δm , г	V_k , г/м ² .ч	Z, %	γ ,	Δm , г	V_k , г/м ² .ч	Z, %	γ ,
Без ингибитора		0,036	0,45			0,052	0,32			0,077	0,38		
«НЕФТЕГАЗ 2008»	62,5	0,017	0,2	53	2,1	0,029	0,18	43,8	1,77	0,0365	0,14	63,1	2,7
— " —	125	0,01	0,12	73,3	3,7	0,022	0,14	56,3	2,3	0,0365	0,14	63,1	2,7
— " —	250	0,0056	0,07	84,4	6,4	0,007	0,07	78	4,57	0,02	0,1	73	3,8
— " —	500	0,0045	0,056	87,5	8,0	0,0098	0,06	81	5,3	0,0175	0,07	81,6	5,4
— " —	750	0,0041	0,05	91	9,0	0,013	0,08	75	4,0	0,019	0,077	79,7	4,2
— " —	1000	0,0026	0,03	92,8	14,0	0,012	0,07	78	4,5	0,0088	0,035	90	9,1

Как видно из таблицы, уже при концентрации предложенного реагента 62,5 мг/л защитный эффект составляет 43,8 – 63,1%. При увеличении концентрации до 250 мг/л защита от коррозии увеличивается до 73 – 84,4%. Ударная доза этого реагента составляет- 1000мг/л, что обеспечивает защитный эффект 78 – 92,8%, при этом эту дозу необходимо подавать как минимум 3 дня, после чего для ежесуточной подачи достаточно 250 мг/л.

Коррозионные испытания стальных образцов высокопрочной стали марки Р в смешанной пластовой воде скважин

месторождения Гюнешли в отсутствии и присутствии реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» представлены в таблице 4.

Из таблицы ясно видно, что наблюдаются достаточно высокие значения питтинговой коррозии (0,38 – 0,75 мм/год) без ингибитора. Концентрация реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» 500 мг/л является оптимальной для достижения 100%-ного подавления сульфатвосстанавливающих бактерий и высокого ингибирующего эффекта от общей и питтинговой коррозии (87,5 – 97,6%).

Коррозионные показатели стали марки Р-105 в присутствии реагента «НЕФТЕГАЗ 2008»

Таблица 4

Реагент	Концентрация мг/л	Бактерицидные свойства реагента* Z, %	Защитные свойства реагента**							
			Время испытания							
			78 часов				168 часов			
			Общая коррозия		Питтинговая коррозия		Общая коррозия		Питтинговая коррозия	
			скорость коррозии, V_k , г/м ² ·ч	степень защиты, Z, %	максимальная скорость проникновения питтинга, мм/год	степень защиты, Z, %	скорость коррозии, V_k , г/м ² ·ч	степень защиты, Z, %	максимальная скорость проникновения питтинга мм/год	степень защиты, Z, %
Без реагента			0,08	-	0,38	-	0,06	-	0,075	-
«НЕФТЕГАЗ 2008»	500	100	0,01	87,5	0	100	0,012	80	0,018	97,6

Примечание:

* - бактерицидные свойства реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» определяли согласно РД 39-3-973-83

** - коррозионные весовые испытания реагента «НЕФТЕГАЗ 2008» проводили согласно ГОСТ-у 9.506-87

Проведенные потенциостатические исследования (потенциостат П-5827М) подтвердили результаты весового анализа. Полученные анодные и катодные поляризационные кривые без ингибитора и

с ингибитором выявили характер действия реагента «НЕФТЕГАЗ 2008». Он является ингибитором смешанного типа, тормозящий как катодную, так и анодную электрохимические реакции на электродах, при этом наблюдается скачок стационарного потенциала в сторону положительных значений от минус 680мВ до минус 500мВ (рис.1).

Разработанный бактерицид-ингибитор «НЕФТЕГАЗ 2008» рекомендован для промышленных испытаний.

Катодные и анодные поляризационные
кривые стали Р-105 в пластовой воде

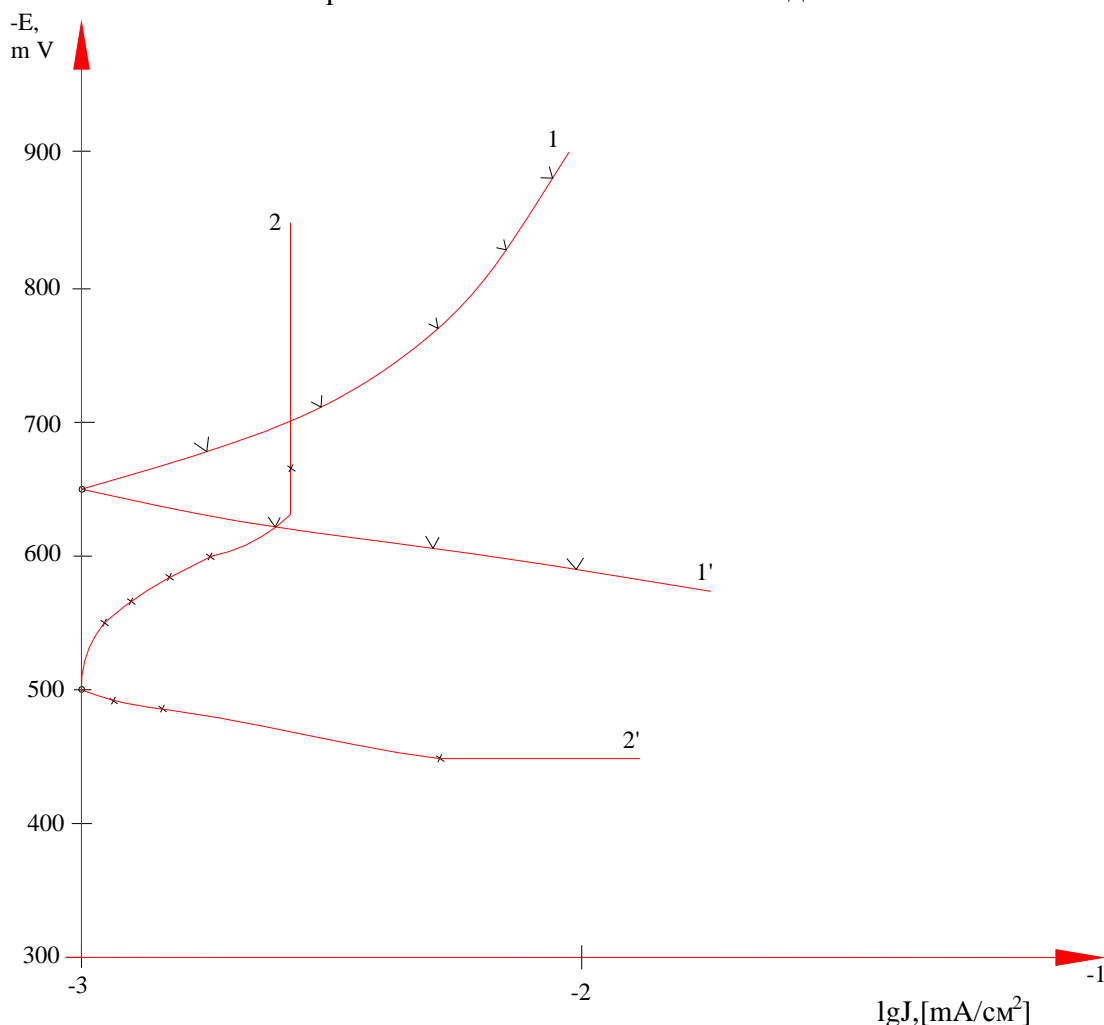


Рис.1.

- 1,1' - Смешанная пластовая вода без реагента
2,2' - Смешанная пластовая вода с добавлением реагента
«Нефтегаз-2008» при концентрации 500мг/л

Литература

1. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии// Москва, Издательство «Химия», 1977. С.285-309.
2. Территория Нефтегаз. Москва, Камелот Пабблишинг», 2007, №3. С.24-32.
3. «Günəşli yatağında istismarda olan sulaşmış neftqazçıxarma quyularının lay sularının kimyəvi analizi və mühitin korroziya aqressivliyinin tədqiqi, alınmış nəticələr

əsasında məlumatlar bazasının yaradılması” // Elmi-tədqiqat işinin hesabatı 2216 sayılı müqavilə. Bakı, 2004. S.39-59.

4. Ежемесячный научно-технический, производственный и учебно-методический журнал «Коррозия: материалы, защита», Москва, Наука и технологии, 2008, №1, С.25.

**Neftqazmədən avadanlıqlarının
korroziyadan mühafizəsi üçün
çoxfunksiyalı “Neftqaz 2008” reagenti**

F.Q. Həsənov, V.Ə. Salmanlı, R.Q. Vəliyeva,
F.İ.Səmədova, Y.Y. Fayzulina

Xülasə

Bakterisid ingibitor xassəsinə malik kompozisiya xarakterli çoxfunksiyalı, neftdə və suda həllolma bilən “Neftqaz 2008” reagenti işlənmiş və mədən sınaqları üçün təklif edilmişdir.

Reagentin hazırlanması üçün tələb olunan bütün komponentlər asan tapılan və ucuz qiymətli reagentlərdirlər.

Təklif edilən reagentin dəniz və lay sularında yüksək korroziya ingibitoru xassəsinə malik olması ilə yanaşı, onun yüksək bakterisidlik xassəsinə malik olduğu da müəyyən edilmişdir.

Reagentin korroziya ingibitoru effekti $Z=80-97,6\%$, bakterisidlik effekti isə $Z = 100\%$ təşkil edir.

**Multifunctional “Oilgas 2008” reagent for
corrosion protection of oilgasfield
equipments**

F.Q.Hasanov, V.A.Salmanli, R.G.Valiyeva,
F.I. Samedova, Y.Y. Fayzulina

Abstract

Multifunctional composition “Oilgas2008” reagent having bactericide inhibition property has been worked out.

Composition property components were founded that, activity of sulphuric reducer bacterium live are stopped to be taken concrete comparison their ($Z= 100\%$) and pump compressor pipes of prepared from hardness steel with a stamp “P” are protected against total and pitting corrosion ($Z =80-97,6\%$) at the aggressive condition (3% NaCl solution, sea water, formation water of Gunashly field).

“Oilgas 2008” reagent has been recommended for testing in the natural condition.

УДК 622.276.72

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО
ПОЛЯ НА КОРРОЗИЮ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ
СКВАЖИН**

Ф.Г.Гасанов, В.А.Салманлы, А.В.Зинин, А.Г.Алиев, Г.Б.Ибрагимова

Известно, что морская вода и пластовые воды являются жесткими коррозийно-активными средами, обладающими достаточно высокой электропроводностью. Процесс коррозии металлов насосно-компрессорных труб (НКТ) в морской и пластовых водах имеет электрохимическую природу.

Для защиты оборудования нефтегазовых и нагнетательных скважин используют металлические и неметаллические покрытия, а также ингибиторы

коррозии. Эти методы защиты требуют заводского или цехового нанесения, а при ингибиторной защите размещения на платформах дополнительного оборудования, а также их применение наносит большой ущерб экологической стабильности окружающей среды.

Кроме указанных методов, в последнее время для защиты нефтепромысловых оборудований и коммуникаций используются методы воздействия различных физических полей,

в том числе постоянных магнитных полей. В связи с этим разрабатываются различные электромагнитные, магнитные установки, применяемые для омагничивания технической воды, используемой в различных областях народного хозяйства.

В настоящее время в НПО «ЛАНТАН» разработаны высокоградиентные магнитные индукторы (МИОН) на основе постоянных магнитов неодим-железо-бор и самарий-кобальт.

Следует отметить, что использование их позволило создать малогабаритные индукторы с проходным диаметром, равным диаметру трубопровода системы поддержания пластового давления и НКТ [1].

Известно, что магнитное поле – одна из форм проявления электромагнитного поля, особенностью которой является то, что это поле действует только на движущиеся тела, обладающие магнитным моментом, независимо от их состояния движения [2].

Для изучения влияния постоянного магнитного поля различной напряженности на коррозионную стойкость стали Р-105 в морской и пластовых водах нами были проведены исследования воздействия магнитного поля, создаваемого магнитными индукторами, представленными ООО «ЦНТ «ЛАНТАН», г.Екатеринбург.

Подготовку стальных образцов и электрохимические исследования проводили по ГОСТ 9.506-87. Исследования образцов проводили в электрохимической ячейке, заполненной пластовой или морской водой. Рабочая поверхность стальных образцов составила 100 мм^2 .

После магнитной обработки электродный потенциал стали смещается в положительную сторону и составляет минус 400 мВ. Катодная поляризация показала, что в пластовой воде, обработанной магнитным полем, наблюдается сильная пассивация поверхности стального образца, а токи пассивации не превышают $0,005 \text{ мА/см}^2$.

Анодная поляризация показала, что пассивация стали в пластовой воде после магнитной обработки наблюдается при потенциале минус 350 мВ, а ток пассивации стали составляет $0,002-0,001 \text{ мА/см}^2$.

При потенциалах от минус 450 до минус 800 мВ наблюдается торможение катодного процесса коррозии стали по сравнению со сталью до испытания.

Потенциостатические исследования показали, что электрохимическая коррозия стали Р-105 в пластовых водах под воздействием магнитного поля протекает с катодным контролем коррозии. Особенно это заметно в области кислородной деполяризации, что по нашему предположению связано с уменьшением содержания кислорода в пластовой воде.

С увеличением напряженности магнитного поля до $8 \cdot 10^4 - 16 \cdot 10^4 \text{ А/м}$ уменьшение концентрации растворенного кислорода наблюдали и в работе [3,4].

Исследована ионизация стали Р-105 при постоянном потенциале коррозии ($E_{\text{кор}} = \text{минус } 500 \text{ мВ}$) в пластовых водах, обработанных магнитным полем различной напряженности.

Наибольшее снижение ионизации стали Р-105 наблюдается в пластовой воде (скв. №276), обработанной магнитным полем напряженностью 280 кА/м .

При этом эффективность ингибирования коррозии стали в пластовой воде составляет $87,1-91,7\%$.

В соответствии с СНиП 2.203.11-85 при рН свыше 5 и суммарной концентрации SO_4^{2-} и Cl^- свыше 5 г/л пластовый воды VII-X горизонтов и свиты “перерыва”, по степени коррозионного воздействия на подземное оборудование скважин считаются – сильноагрессивными.

Пластовые воды СП и VII-X горизонтов относятся к гидрокарбонатнонатриевому типу.

В добываемой продукции скважин кроме H_2S содержится также углекислый газ (CO_2) в количестве от $6,6$ до 132 мг/л . В этом случае коррозия внутренней поверхности НКТ развивается по углекислотному механизму.

Мейза – коррозия характеризуется значительными по площади областями язвенного разрушения (с большой скоростью – до 10-15 мм/год), которые перемежаются краями и островками, не затронутыми коррозией.

Осмотром НКТ, поднятых из скв.№81 месторождения “Гюнешли” после 7-8 месяцев их эксплуатации, было выявлено, что на одном патрубке длиной 1 м, вырезанном из НКТ диаметром 46 мм, было насчитано более 300 сквозных отверстий [5].

При закачке в пласт морской воды, содержащей сульфаты и кислород, в пласте могут возникать и усиливаться окислительно-восстановительные процессы, что может привести к появлению и увеличению в водах количества сульфатов, сероводорода, уголекислоты и других компонентов [6].

Для изучения влияния постоянного магнитного поля на коррозионную агрессивность пластовых вод к металлу НКТ и морской воды, закачиваемой в пласты для поддержания пластового давления (ППД), была разработана и изготовлена лабораторная установка.

Конструктивно установка состоит из полиэтиленовой ванны с пластовой или морской водой в количестве 10 л. В средней части ванны установлена перегородка из оргстекла с прямоугольным отверстием размером 4x4 см. На крышке ванны закреплен погруженный в воду насос с электромотором.

На верхней части крышки установлен также магнитный индуктор (лабораторный).

При помощи насоса морская или пластовые воды из правой части ванны перекачиваются в левую часть.

При различных скоростях протекания воды через магнитный индуктор определялись показатели коррозии и коррозионной стойкости образцов стали Р-105.

Испытания стальных образцов, вырезанных из НКТ группы прочности Р-

105, проводились в движущейся морской (1,0 м/с) и пластовых водах (0,5 м/с), обработанных постоянным магнитным полем различной напряженности (40, 120, 200, 280 и 360 кА/м) с целью оценки коррозионной стойкости металла НКТ в соответствии с требованиями ГОСТ 9.905-80.

Удаление продуктов коррозии с поверхности стальных образцов после коррозионных испытаний проводилось по ГОСТ 9.907-83.

Определение показателей коррозии образцов после испытания в магнитообработанной воде и без обработки производилось по ГОСТ 9.908-85.

В табл.1 представлены показатели коррозии образцов стали Р-105 после испытания в движущейся морской воде без магнитной обработки, а также в морской воде пропущенной через магнитное поле различной напряженности.

Из табл.1 видно, что без магнитной обработки скорость потери массы образцов стали Р-105 составила 1,007 г/м²ч, а линейная скорость коррозии 1,208 мм/год. Наименьшие показатели коррозии образцов наблюдаются в морской воде, пропущенной через магнитное поле напряженностью 280 кА/м. При этом эффективность защиты от коррозии стали Р-105 составила 35,8%.

В отобранной пластовой воде из свиты “перерыва” XIV блока южной зоны месторождения “Гюнешли”, скорость потери массы образцов стали через 5 ч испытания составила 0,173 г/м²ч, а линейная скорость коррозии – 0,194 мм/год (табл.2). При обработке этой воды постоянным магнитным полем напряженностью 40 и 120 кА/м скорость коррозии уменьшилась на 5,2 и 57,7% соответственно.

При напряженности магнитного поля 200 и 360 кА/м эффективность защиты от коррозии стали Р-105 составила 49,4 и 66,7% соответственно.

Таблица 1

Напряженность магнитного поля, кА/м	Скорость потока морской воды, м/с	Время испытания, Т, ч	Скорость потери массы металла, г/м ² ч	Линейная скорость коррозии, мм/год	Эффективность, %
0	1,0	5	1,0070	1,208	-
40	1,0	5	0,9526	1,067	11,7
120	1,0	5	1,1374	1,274	-
200	1,0	5	0,8429	0,944	21,9
280	1,0	5	0,6928	0,776	35,8
360	1,0	5	1,2126	1,358	-

Из табл.2 также видно, что в омагниченной пластовой воде (скв.№276) напряженностью магнитного поля 280 кА/м после 5 ч испытания продукты коррозии на поверхности стали в пластовой воде (скв.408) отсутствовали, а через 504 сут испытания эффективность защиты от коррозии стали Р-105 составила 89,1%, при этом скорость потери массы образцов составила 0,0087 г/м², а линейная скорость коррозии – 0,0097 мм/год. Одним

из продуктов коррозии стали является гидроксид железа Fe(OH)₃·nH₂O, который в отсутствии магнитного поля постоянно размывается потоком воды. Если же металл находится в сфере влияния магнитного поля, то Fe(OH)₃·nH₂O притягивается к поверхности металла и образует изолирующей слой, препятствующий проникновению кислорода в более глубокие слои, что способствует образованию магнетита Fe₃O₄ [4].

Таблица 2

№ Скв. ГМСП	Свита или горизонт	Тектонический блок	Зона месторождения	Скорость потока пластовой воды, м/с	Напряженность магнитного поля, кА/м	Время испытания, ч	Скорость потери массы, г/м ² ч	Линейная скорость коррозии, мм/год	Эффективность, %
408/14	П	XIV	Юго-зап	0,5	0	5	0,173	0,194	-
	П	XIV	то же	0,5	40	5	0,164	0,184	5,2
	П	XIV	“-“	0,5	120	5	0,073	0,082	57,7
276/15	П	IX	Центр.	0,5	0	5	0,069	0,076	-
	П	IX	то же	0,5	280	5	0	0	100
254/14	П	IX	Центр.	0,5	0	5	0,070	0,078	-
	П	IX	то же	0,5	360	5	0,023	0,026	66,7
76/15 50% 54/14 50 %	П		“-“	0,5	200	5	0,035	0,039	49,4

Примечание: П – свита “перерыва”

Магнетит не приобретает положительного потенциала. Это плотное вещество с хорошей адгезией к металлу, он негидроскопичен, а в термодинамическом отношении самый стабильный компонент ржавчины.

Анализируя вышеизложенное, можно сделать заключение, что обработка морской и особенно пластовых вод постоянным магнитным полем напряженностью 120, 200, 280 и 360 кА/м значительно уменьшает коррозионную агрессивность этих вод. Наибольший эффект защиты от коррозии стали наблюдается при напряженности магнитного поля 280 кА/м.

В связи с этим планируется провести промышленные испытания трубопроводных МИОН-Т в системах ППД и скважинные муфтовые МИОН-СМ напряженностью магнитного поля 280 кА/м в нефтегазодобывающей скважине месторождения "Гюнешли".

Авторы статьи выражают глубокую благодарность профессору Б.А.Сулейманову за постановку задачи и помощь при выполнении этих исследований.

Литература

1. Бородин В.И., Тарасов Е.Н., Зинин А.В. и др. Результаты использования магнитных индукторов обработки нефти и при ее добыче и транспорте // Нефтяное хозяйство, 2004, № 4. С.82-86.
2. Физический энциклопедический словарь, Т.3, М., 1963, 712 с.
3. Магнитное поле и процессы водообработки, Кульский Л.А., Душкин С.С. Киев: Наук. Думка, 1987. 112 с.
4. Тебенихин Е.Ф. Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. М., 1977, 432 с.
5. Салманлы В.А. Механизм коррозионного разрушения металлоконструкций гидротехнических сооружений и нефтепромыслового оборудования в условиях Каспия // Elmi əsərlər "Neftqazlayihə" institutu, Bakı, 2008 (24), С.182-191.

6. Самедов Ф.И., Буряковский Л.А. Нефтяная геология Апшеронского архипелага. Баку, Азернешр, 1966, С.127.

Neftqaz quyu avadanlıqlarının korroziyasına sabit maqnit sahəsinin təsirinin tədqiqi

F.H.Həsənov, V.Ə.Salmanlı, A.V.Zinin,
A.Q.Əliyev, G.B.İbraqimova

Xülasə

Görülən işdə dəniz və lay suları mühitində "Günəşli" neftqaz yatağının nasos-kompressor borularının polad səthinin korroziyasına müxtəlif gərginlikli sabit maqnit sahəsinin təsiri öyrənilmişdir.

Göstərilmişdir ki, dəniz və lay sularına 120-360 kA/m gərginlikli maqnit sahəsi ilə təsir etdikdə P-105 poladının korroziyası 0,5 m/san sürətlə hərəkət etdirilən lay suyunda xeyli azalır.

Daha çox mühafizə effekti maqnit sahəsinin 280 kA/m gərginliyində əldə edilir.

The investigation of influence of constant magnetic field upon oil and gas wells equipment corrosion

F.Q.Hasanov, V.A.Salmanly, A.V.Zinin,
A.Q.Aliev, Q.B.Ibragimova

Abstract

There is shown in the article the investigation of influence of constant magnetic field of different stress upon tubing steel corrosion under sea and formation water of Guneshly oil and gas field.

It is shown that sea and formation water treatment by magnetic field of stress within 120-360 kA/m considerably decreases P-105 steel corrosion in running formation water (0,5 m/s).

The great corrosion effect is achieved under magnetic field stress about 280 kA/m.

UOT 550.83:551.31/35:553.98

HIDROTEKNIKI QURĞULARIN TƏHLÜKƏSİZLIYI HAQQINDA AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI QANUNUNUN TƏLƏBLƏRİNİ HƏYATA KEÇİRMƏK SAHƏSİNDƏ “NEFTQAZLAYIHƏ” INSTITUTUNDA HƏYATA KEÇİRİLMİŞ TƏDBİRLƏR

F.Ə Məmmədov, R.C.İsmayılov, A.Ə.İsrailov

“Neftqazlayihə” institutu 60 ildən çox bir müddətdə Xəzər dənizi və dünyanın bir çox ölkələri üçün müxtəlif konstruksiyası hidrotexniki qurğular layihələndirilib. Həmin layihələr üzrə dərin və az dərinli akvatoriyalar üçün yüzlərlə platformalar, estakadalar, estakadayanı meydançalar, yanalma körpüləri, yüz kilometrə sualtı boru kəmərləri tikilmiş və müvəffəqiyyətlə istismar edilmiş və indi də istismar edilməkdədir.

Hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi mərhələsində onların davamlılığı, uzunömürlülüüyü və müxtəlif ekstremal təbii proseslərə (küləklər, dalğalar, dəniz axınları və seysmik proseslərin ekstremal təzyiqlərinə) tab gətirməsinin təmin edilməsi əsas vəzifə kimi yerinə yetirilir. Eyni zamanda hidrotexniki neftqazmaddən qurğularının istismarı, yenidən qurulması və onların lazım gəldikdə sökülməsi mərhələlərində müvafiq təhlükəsizlik texnikasının tələblərinə riayət edilməsi tələb olunur.

Hidrotexniki neftqazmaddən qurğularının layihələndirilməsi mərhələsində onların konstruktiv quruluşunu, ətraf mühit proseslərinə davamiyyətini hər tərəfli təmin etmək üçün hüquqi qüvvədə olan normativ sənədlərdən istifadə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, istifadə edilən bu normativ sənədlərin üstünlükləri ilə yanaşı müəyyən çatışmamazlıqları da mövcuddur. Onlardan bəzilərini qeyd etmək istərdik. Bu normativ sənədlərdə hidrotexniki neftqazmaddən qurğularının tikilməsi, istismarı, təmiri və yenidən qurulması mərhələlərində hidrotexniki qurğuların mülkiyyətçisi və istismarı təşkilatlarının qarşısında qoyulan vəzifələr tam tərəfli müəyyən edilməyib.

Hidrotexniki neftqazmaddən qurğularının istismarı, təmirinə yenidən

qurulması mərhələsində onların təhlükəsizliyinin etibarlı istismarını, uzunömürlülüüyü və yaşarlılığının təmin edilməsi məsələləri də tam müəyyən edilməmişdir. Bu və digər çatışmamazlıqlar haqqında çox yazmaq olar, lakin yuxarıdakıların kifayətlənmək olar. Hidrotexniki neftqazmaddən qurğularının təhlükəsizliyini və qəzasız istismarını təmin etmək üçün tələb olunan normativ sənədlərin və tələblərin işlənməsinə böyük ehtiyac var idi.

Bu baxımdan ümumi milli liderimiz Heydər Əliyevin 2003-cü ilin fevral ayının 21-də “Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun (№ 212- 11Q, 27 dekabr 2002-ci il) tətbiq edilməsi barəsində olan Fərmanının hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyin təmin edilməsi sahəsində böyük praktik əhəmiyyətə malikdir.

Bu qanunda hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi, tikinti, istismarı, yenidən qurulması, bərpası, konservasiyası və ləğv edilməsi zamanı onların təhlükəsizliyinin təmin olunması ilə bağlı hidrotexniki qurğuların mülkiyyətçiləri və istismarçıları arasında olan münasibətlər tənzimlənmiş və onların vəzifələri dəqiq müəyyənləşdirilmişdir. Qanunda eyni zamanda yazılmışdır ki, hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında qanunvericilik bu qanunda Azərbaycan Respublikasının Su məəcəlləsindən, “Su təchizatı və tullantı suları haqqında”, “Enerji resurslarından istifadəsi haqqında”, “Texniki təhlükəsizlik haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunlarından və digər normativ hüquqi aktlardan ibarətdir.

Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının

Qanununun tətbiqi edilməsi barədə Azərbaycan Respublikasının Nazirlər kabineti 2003-cü ilin fevral ayının 28-də sərəncam vermişdir.

Həmin sərəncama əsasən hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyinə dövlət, nəzarətinin həyata keçirilməsi qaydaları, hidrotexniki qurğuların təhlükəsizlik Bəyannaməsinin tərtib olunma qaydaları və forması, hidrotexniki qurğuların dövlət reestrinin tərtib edilməsi, dövlət və yerli əhəmiyyətli qurğuların siyahısının tərtibi, hidrotexniki qurğuların mühafizə rejimi haqqında qaydalar hazırlayb müvafiq idarə və təşkilatlara göndərmişdir.

Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanununda hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi, tikilməsi və istismarı mərhələləri üzrə layihəçi və mülkiyyətli müəssisələri qarşısında konkret vəzifələr qoyulmuşdur. “Neftqazlayihə” layihə institutu olaraq həmin qanun tələblərini yerinə yetirmək məqsədilə kompleksli işlər həyata keçirmiş və keçirməkdə davam edir.

Hidrotexniki neftqazmədən qurğularının layihələndirilməsi üçün institut hüquqi əsas verən xüsusi razılıq (lisenziya) sənədi olmalıdır. Bunun üçün institut “I və II məsuliyyət səviyyəli bina və tikililərin dövlət standartlarına uyğun olaraq layihələndirilməsi və mühəndis axtarışı” işləri üçün 2005-ci ildə o zaman fəaliyyət göstərən Azərbaycan Respublikası Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsindən 5 illik hüquqi qüvvəsi olan xüsusi razılıq (lisenziya) almışdır.

Bu lisenziya institutda I və II səviyyəli bina və tikililərin 50 növü üzrə layihəndirmə işlərinin icrasını həyata keçirmək üçün icazə verilmişdir. Buraya istilik şəbəkələri sxemləri, ətraf mühitin mühafizəsi, tikinti üçün investisiya niyyətləri, obyektlərin baş plan layihələrinin memarlıq işləməsi, bünövrələrin layihələndirilməsi, elektrik sistemləri, su təsərrüfatı və kanalizasiya sistemləri, daxili qaz təchizatı, soyuqluq təchizatı, havadəyişmə sistemləri, nəzarət ölçü cihazları, meliorasiya qurğuları, avtomobil yolları, magistral boru

kəmərləri rezervuarlar, qruntların və özüllərin tətqiqi, yükdaşıyan və arakəsmə konstruksiyaları, sənaye və təsərrüfat kompleksinin ayrı-ayrı sahələrin, binaların texniki vəziyyətinin müayinəsi, mühəndis şəbəkələrinin müayinəsi, baş layihəçi funksiyasının həyata keçirilməsi, tender sənədlərinin hazırlanması və başqa sahələr üzrə layihələrin işlənməsi daxildir (cədvəl).

“Neftqazlayihə” institutunun geoloji və qazma işlərinin yerinə yetirilməsinə lisenziyası vardır. İnstitutda 2004-ci ilə qədər layihə tapşırıqları keçmiş SSRİ zamanı işlənmiş standartda əsasən tərtib və təsdiq edilirdi. Lakin bu standartda verilmiş layihə tapşırığının tərkibi binaların tikilməsi üçündür. Ona görə də “Neftqazlayihə” institutda layihələndirilən müxtəlif konstruksiyalı hidrotexnikaların layihələndirilməsi üçün tələb olunan materiallar yoxdur.

Bunu nəzərə olaraq institutda “Layihə tapşırıqlarının nümunəvi tərkibi. Hazırlanması, razılaşdırılması və təsdiqi qaydaları” adlı MS 1669347-02-2004 nömrəli müəssisə standartı hazırlanmış və müvafiq şəbəkələrlə razılaşdırıldıqdan sonra “Azneft” İB baş direktorunun birinci müavini tərəfindən təsdiq edilmiş və hüquqi qüvvəyə malik olmuşdur.

Bu standart “Azneft” İB sistemində layihə tapşırıqlarının nümunəvi tərkibləri, hazırlanması, və təsdiqi qaydalarını müəyyən edir. Standart “Azneft” İB sistemində hidrotexniki neftqazmədən qurğuları, onların abadlaşdırılması, neft-qaz quyularının qazılması və mülki-sənaye və təsərrüfatı obyektlərinin tikilməsi, yenidən qurulması və təmiri üzrə layihə tapşırıqlarının tərkibində olan spesifik xüsusiyyətlər “Neftqazlayihə” institutu tərəfində yerinə yetirilmiş layihə-konstruktor işlərinin yerinə yetirilməsi sahəsində olan təcrübəsi və elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri nəzərə alınmaqla tərtib edilmişdir.

“Neftqazlayihə” institutunun aldığı lisenziyaların siyahısı

Sıra №	Lisenziya verən orqanın adı	Fəaliyyət növü	Tarixi
1.	Azərbaycan Respublikasının Dövlətədağtəxnəzarət Komitəsi	Dənizdə neftqazmədən istehsalı obyektlərin layihələndirilməsi	25.01.1999
2.	Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsi	15 növ layihə işləri	06.04.1999
3.	Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsi	2 növ mühəndisi-geoloji kəşfiyyat və çəkiliş	
4.	Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsi	14 növ layihə işləri	26.08.1999
5.	Azərbaycan Respublikasının DİN Baş Dövlət Yanğın Təhlükəsizliyi İdarəsi	Layihə - axtarışı işlərinin yerinə yetirilməsi	09.09.1999
6.	Azərbaycan Respublikasının Dövlətədağtəxnəzarət Komitəsi	Partlayış – yanğın təhlükəli obyektlərin (yanacaq doldurma məntəqələrin) layihələndirilməsi	16.12.1999
7.	Azərbaycan Respublikasının Hidrometeorologiya Komitəsi	Müşahidə aparmaq	16.02.2000
8.	Azərbaycan Respublikasının Dövlətədağtəxnəzarət Komitəsi	Magistral boru kəmərləri (quruda)	28.07.2000
9.	I və II məsuliyyət səviyyəli bina və tikililərin dövlət standartına uyğun olaraq layihələndirilməsi və mühəndis axtarışı	50 növ layihələndirilmə və tədqiqat işləri üzrə	2005

Bu standartın tələblərinin yerinə yetirilməsi “Azneft” İB sistemində neft və qaz yataqlarının kəşfiyyatı, istismarı, istehsal edilmiş neftqaz məhsulunun nəql edilməsi və mülki-sənaye və təsərrüfat obyektlərinin layihələndirilməsi məşğul olan bütün idarə və müəssisələr üçündür.

Bu standartda verilmiş bütün normativ tələblər “HidroTexniki qurğuların təhlükəsizlik haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununun tələblərinin layihələndirilmə sahəsində olan tələblərinə tam uyğundur və onların yerinə yetirilməsi üçün normativ müəssisə sənəddir.

MS 1669347-02-2004 standartına abadlaşdırma obyektləri, dərin və az dərinlikdə tikilən stasionar platformaları, estakada və

estakadaya meydançalar, sualtı boru kəmərləri, elektrik enerjisi ilə təchizat, sənaye müəssisələrinin əsaslı təmiri obyektləri, neft və qaz quyularının qazılması, mülki-sənaye və təsərrüfat obyektləri barədə layihə tapşırıqlarının nümunəvi tərkibləri verilmişdir.

İnstitutda yerinə yetirilən layihə-konstruktor sənədlərinin müasir tələbat səviyyəsində yerinə yetirmək məqsədilə işçi yerlərinin kompüter avadanlığı ilə təmin edilməsi prosesi başlamışdır. Qısa müddətdə institutun bütün layihə şöbələri kompüterlərlə təchiz edilmişdir. Bütün şöbələr internetlə təchiz edilmişdir. Müasir topogeodeziya avadanlığı alınmışdır. Layihə sənədlərinin saxlanılması üçün elektron arxivi

yaradılmışdır. Bunun üçün 5 TRB-lik elektron avadanlığı alınmış və quraşdırılmışdır.

İndi institutda bütün layihə şöbələri lazım olan kompüter proqramları ilə təchiz edilmişdir. Layihəçilərin həmin proqramları mənimsənilməsi üzrə tenderlər keçirilmiş 90 nəfərdən çox mühəndis treningdən keçmiş və sertifikat alınmışdır.

Müasir zamanda layihə sənədlərinin tərkibi və sifarişçiyə təhvil verilməsi məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilir. Bununla əlaqədar institutda beynəlxalq normalara cavab verən layihə sənədlərini hazırlamaq və beynəlxalq layihələrdə iştirak etmək üçün institutun hüquqi sənədi olmalı idi. Bu problemi həll etmək üçün institut mütəxəssislərini Zygon Caspian Consulting (ZCC) şirkətinə göndərmiş və həmin mütəxəssislər orada kurslar keçərək keyfiyyəti idarəetmə sistemi (KİS) Beynəlxalq ISO-9001-2000 standartı üzrə sertifikat almışlar.

Bu prosesdən sonra institutda KİS üzrə koordinatlar, menecer təyin edilmiş və keyfiyyət qrupu yaradılmışdır.

2006-cı ildən başlayaraq KİS qrupu ISO-9001-2000 standartının tələblərinə uyğun institutda daxili və xarici audit işləri həyata keçirilir. Bütün bu işlər layihə - konstruktor sənədlərinin işləməsində yeni kompüter texnikasının hər tərəfli tətbiqi şəraiti yaratmışdır.

Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanununda istismarda olan hidrotexniki qurğuların texniki vəziyyətinə nəzarət etmək üçün onların lazımı vəsaitlərlə təchiz olunması, mülkiyyətçi və istismar heyətlərinin qarşısında konkret vəzifələr qoyulmuşdur. Bunu nəzərə alaraq Azərbaycan Dövlət Neft Şirkətinin 1-ci vitse prezidenti cənab X.B.Yusifzadənin tapşırığı ilə institutda 1998-ci ildə hazırlanmış və təsdiq edilmiş "Xəzər dənizində neftqazmaddən hidrotexniki qurğularının istismarı" (MST 0136002-78-98) standartı institutda hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında olan Qanunun tələbləri nəzərə alınmaqla yenidən işlənir və yaxın aylarda bu iş başa çatdırılacaqdır. Yenidən işlənən müəssisə standartında hidrotexniki qurğularda planlı-xəbərdarlıq təmiri, qurğuların istismara yaralı vəziyyətdə

saxlanması qurğulara baxmaq və yoxlamaq və başqa məsələlər üzrə hidrotexniki qurğunun mülkiyyətçisi və istismarçısı qarşısında konkret vəzifələr müəyyən edilmişdir.

Hidrotexniki qurğuların yaşarlılığını və davamlılığını təmin etmək üçün konkret tədbirlər də standartda öz yerini tapacaqdır. standartda hidrotexniki qurğuların təhlükəsizlik Bəyannaməsinin hazırlanması, təsdiqi və yenidən işlənməsi qaydaları haqqında hazırlanmış qaydalar verilir.

"Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununun tələblərini yerinə yetirmək sahəsində "Neftqazlayihə" institutunda tədbirlərin hazırlanıb həyata keçirilməsi istiqamətində yeni tədbirlərin hazırlanması və tətbiqi istiqamətində işlər davam etdirilir.

Мероприятия, проведенные в институте «Нефтегазпроект», для проведения в жизнь требований Закона Азербайджанской Республики о безопасности гидротехнических сооружений

Ф.А.Мамедов, Р.Д.Исмаилов, А.А.Исраилов

Реферат

В 2002 году был принят Закон Азербайджанской Республики о «Безопасности гидротехнических сооружений». В этом законе приводятся комплексные требования по технике безопасности к проектированию, строительству и эксплуатации морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений.

В институте выполнены ряд работ для проведения в жизнь требований этого Закона.

Среди них следует отметить разработку ряд нормативных документов, обеспечение института всеми необходимыми лицензиями по проектированию, получение институтом сертификата по ISO-9001-2000, обеспечение проектных подразделений необходимым количеством компьютеров и многие другие.

Measures carried out in "Oil and gas design" institute for implementing of Azerbaijan Republic Law about hydraulic structures safety

F.A. Mamedov, R.D. Ismailov, A.A. Israilov

Abstract

Azerbaijan Republic Law "Hydraulic structures safety" was adapted in 2002. Complex requirement on offshore oil and gas

fields hydraulic structures design, construction and operation safety is shown in this law.

A number of works was carried out at the institute for realization of these law requirements.

Development of a number of normative documents, provisions of the institute by all required licenses on designing, ISO -9001-2000 certificate obtaining, required number of computers for departments, etc. should be mentioned in this connection.

UOT 539.3

DÜZBUCAQLI ANİZOTROP LÖVHƏNİN YÜK GÖTÜRMƏ QABİLİYYƏTİNİN VƏ DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

Y.E.Əhmədov, Y.M.Sevdimaliyev, İ.R.Nəsibov, R.H.Babayeva

Müxtəlif həndəsi formalı lövhələr bir çox müasir mühəndis qurğularının əsas yük daşıyan konstruksiya elementləridir. Nazik divarlı metal və qeyri-metal layihələndirilmiş lövhələrin hidrotexniki qurğu konstruksiyalarında tədqiq sahəsi yeni materialların alınması texnologiyasının imkanları hesabına artmaqda davam etməkdədir. Böyük olmayan çəki daxilində möhkəmliyi və dayanıqlığı təmin olunan konstruksiyaların dəqiq hesablama modelləri, deformasiyanın reologiyasının eksperimentlərlə təsdiq edilən analitik asılılıqları və nəhayət, quraşdırma və istismarın optimal rejimləri hesabına etibarlı istismar resurslarının artırılması mexanika sahəsində aktual olaraq qalmaqdadır [1, 2].

İzotrop və ortotrop lövhələrin möhkəmlik və dayanıqlıq xarakteristikalarının, əyilmədə kinematika və statika elementlərinin müqayisəsinin aparılması mövzunun məqsədlərindən biridir.

Məqalədə T. Karman tənliklərinə Furyenin ikiqat yığılan triqonometrik sıralarının tətbiqi, eləcə də Faylon və Riberin dəyişənlərə ayrılan həllərinin tətbiqinin analizi aparılmışdır.

1. Ortotrop cisimlərin elastiklik nəzəriyyəsinin tənlikləri və onların həll sxemləri

Oxyz koordinat sisteminin oxlarını ortotrop cismin baş oxları istiqamətində yönəldək. Cismin hər bir nöqtəsində üç perpendikulyar simmetriya müstəvisi, həmin müstəvilərə perpendikulyar olan uç baş ox olduğundan və bu baş oxlarda elastiklik xassələri ümumi halda müxtəlif olmalarına baxmayaraq bircinsli, fiziki və həndəsi xəttilik, elastiklik xassələri ideal elastiki cisimlərdə olduğu kimi qəbul edilir. Ortotrop cisim üçün Huk qanunu aşağıdakı kimi olur:

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E_x} - \frac{\mu_{xy}}{E_y} \sigma_y - \frac{\mu_{xz}}{E_z} \sigma_z \quad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G_{xy}}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_y &= \frac{\sigma_y}{E_y} - \frac{\mu_{yx}}{E_x} \sigma_x - \frac{\mu_{yz}}{E_z} \sigma_z & \gamma_{yz} &= \frac{\tau_{yz}}{G_{yz}} \\ \varepsilon_z &= \frac{\sigma_z}{E_z} - \frac{\mu_{zx}}{E_x} \sigma_x - \frac{\mu_{zy}}{E_y} \sigma_y & \gamma_{zx} &= \frac{\tau_{zx}}{G_{zx}} \end{aligned} \quad (1)$$

(1) bərabərliklərindəki əmsallar 12 elastiki sabitdən ibarətdir.

Bu sabitlər arasında üç bərabərlik doğrudur:

$$\begin{aligned} E_x \mu_{xy} &= E_y \mu_{yx}; & E_x \mu_{xz} &= E_z \mu_{zx}; & E_y \\ \mu_{yz} &= E_z \mu_{zy}; \end{aligned}$$

Ortotrop cisimlər üçün elastiklik nəzəriyyəsinin tam tənliklər sistemini yazmaq.

Sərhəd şərtləri:

$$\begin{aligned} \sigma_x l + \tau_{xy} m + \tau_{xz} n &= p_{vx} \\ \tau_{yz} l + \sigma_y m + \tau_{zy} n &= p_{vy} \\ \tau_{zx} l + \tau_{zy} m + \sigma_z n &= p_{vz} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x^2} &= \frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y}; \\ \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial y^2} &= \frac{\partial^2 \gamma_{yz}}{\partial y \partial z}; \\ \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial z^2} &= \frac{\partial^2 \gamma_{zx}}{\partial z \partial x}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) &= 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y \partial z} \\ \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} - \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} + \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} \right) &= 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x} \\ \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} - \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} + \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} \right) &= 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (5)$$

Elastiklik nəzəriyyəsinin əsas (düz) məsələsi izotrop elastiki cisimlərdə olduğu ardıcılıqla həll edilmişdir. Gərginliklərdə məsələnin həlli (3) diferensial tənlikləri və (1) fiziki qanunları (5) – də nəzərə aldıqdan sonra yaranan diferensial tənliklərin həllindən ibarət olur. Sərhəddə elementar tetraedrin müvazinət tənliklərindən ibarət (2) cəbri tənlikləri ödənilməlidir.

Yerdəyişmələrdə məsələnin həlli üçün (3) və (5) diferensial tənlikləri (1) və (4) tənlikləri vasitəsilə yerdəyişmələrlə ifadə edilir, sonra inteqrallanır. Bu halda (2) sərhəd şərtləri də yerdəyişmələrlə ifadə edilir. Tərs məsələnin həlli izotrop sistemlərlə olduğu kimi elementar olur.

Ortotrop cisimlər nəzəriyyəsinin konstruktiv ortotrop cisimlərdən ibarət olan konstruksiya elementlərinin müxtəlif gərginlik

Diferensial tənliklər:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= -X \\ \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} - \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} &= -Y \\ \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} - \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= -Z \end{aligned} \quad (3)$$

Koşi tənlikləri:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\partial u}{\partial x} & \gamma_{xy} &= \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \\ \varepsilon_y &= \frac{\partial v}{\partial y} & \gamma_{yz} &= \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \\ \varepsilon_z &= \frac{\partial w}{\partial z} & \gamma_{zx} &= \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \end{aligned} \quad (4)$$

Deformasiyanın birgəlik şərtləri Koşi tənliklərindən alınır:

vəziyyətinin tədqiqində istifadəsi məlumdur. İki qarşılıqlı perpendikulyar istiqamətdə elastiki xassələri müxtəlif olan nazik divarlı lövhələrin əyilməsi məsələsi ortotrop lövhələrin əyilməsi nəzəriyyəsinin tənlikləri ilə həll edilir. Nazik divarlı ortotrop və izotrop lövhələrin əyilməsi məsələsində qəbul edilən hipotezalar eyni olduqlarından əsas tənliklər sistemində yalnız Hüq qanunlarında fərqlər mümkündür.

2. Müstəvi düzbucaqlı ortotrop lövhələrin əyilməsi

Nazik divarlı lövhələr olaraq qalınlığı oturacağına planda minimal tərəfinin 1/5-dən kiçik olan lövhələr qəbul edək: $h < 1/5 \min(a, b)$.

Nazik divarlı lövhənin əyilməsinin texniki nəzəriyyəsi Kirxhofun fərziyyələrinə əsaslanır [3,4]:

1. w yerdəyişməsi (lövhnin əyintisi) lövhənin qalınlıq boyu sabit olmaqla kiçikdir.
2. x və y oxu istiqamətindəki u və v yerdəyişmələri w -dən çox kiçikdirlər.
3. Düz normalar fərziyyəsi doğrudur: deformasiyaya qədər lövhənin orta müstəvisinə perpendikulyar olan düz xətti element deformasiyadan sonra da lövhənin düz xətti elementi olaraq qalır və deformasiyadan sonra da orta səthə perpendikulyar olur.
4. Lövhənin orta müstəvisinə paralel olan ixtiyari təbəqəsi müstəvi gərginlik vəziyyətində olur, təbəqələrin bir-birinə təzyiqi nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçikdirlər.
5. Lövhənin materialı izotrop olmaqla xətti deformasiyası Huk qanuna tabe olur.

Lövhnin yerdəyişmələri və deformasiyalarının asılılığı.

Fərziyyələrinin 1-ci və 2-cisindən w -nin u və v -dən bir tərtib böyük olduğunu nəzərə almaqla, deformasiya və yerdəyişmələr arasındakı qeyri-xətti münasibətlərdən deformasiyaları ifadə edək. Orta müstəvinin nöqtələri üçün:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{0x} &= \frac{\partial u_0}{\partial x} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2; \\ \varepsilon_{0y} &= \frac{\partial v_0}{\partial y} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2; \\ \gamma_{oxy} &= \frac{\partial u_0}{\partial y} + \frac{\partial v_0}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y} \end{aligned} \quad (1)$$

$$T_1 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x dz, \quad S = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} dz, \quad N_1 = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xz} dz,$$

$$M_1 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz, \quad H = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} z dz$$

$y = \text{const}$ kəsiyində $\sigma_x, \tau_{xz}, \tau_{xy}$ gərginlikləri

$$T_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y dz, \quad S = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yx} dz, \quad N_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yz} dz,$$

burada $\varepsilon_{0x}, \varepsilon_{0y}, \gamma_{oxy}, u_0, v_0, w$ yalnız x və y -in funksiyalarıdır.

3-cü fərziyyəyə əsasən ixtiyari nöqtənin yerdəyişmələri ilə onunla eyni bir normal üzərində yerləşən orta müstəvidəki nöqtənin yerdəyişmələri arasında

$$u = u_0 - z \frac{\partial w}{\partial x}; \quad v = v_0 - z \frac{\partial w}{\partial y} \quad (2)$$

asılılıqlarını alır.

(2) bərabərliklərini deformasiyanın qeyri-xətti münasibətlərində yerinə yazsaq və nəticədə

(1)-i nəzərə almaqla alır:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \varepsilon_{0x} - z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}; \\ \varepsilon_y &= \varepsilon_{0y} - z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}; \\ \gamma_{xy} &= \gamma_{oxy} - 2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (3)$$

Lövhnin yan üzrlərindəki qüvvələr və momentlər. Sonsuz kiçik lövhə elementinin müvazinət tənliyi. x və y oxlarına perpendikulyar olmaqla keçirilmiş kəsiklərdə daxili qüvvə faktorlarını göstərək. Gərginlik vəziyyətini təyin etmək üçün vahid uzunluğa təsir edən və gərginliyin qalınlıq boyu əvəzləyicisi olan qüvvələr daxil etmək daha əlverişli olur.

Hər p.m.-də $\sigma_x, \tau_{xz}, \tau_{xy}$ gərginlikləri ($x = \text{const}$)

(4)

(5)

$$M_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y z dz, \quad H = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yx} z dz$$

quvvə və momentləri yaradırlar.

T_1, T_2, S – normal və toxunan quvvələr, N_1, N_2 – kəsici quvvələr, M_1, M_2 – əyici momentlər,

H – burucu momentdir. Toxunan gərginliklərin bərabərlik qanununa əsasən S və beləcə də H düsturlardan görüldüyü kimi $x = \text{const}$ və $y = \text{const}$ kəsiklərində müvafiq olmaqla eyni olur. (4) və (5) bərabərliklərindəki quvvələr və momentlər ixtiyari ola bilməzlər, orta müstəvinin hər bir nöqtəsində lövhənin sonsuz

$$\frac{\partial T_1}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\partial T_2}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M_1}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial y} = N_1; \quad \frac{\partial M_2}{\partial y} + \frac{\partial H}{\partial x} = N_2$$

$$T_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2S \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + T_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} + p = 0$$

z oxuna görə bütün quvvələrin momentlərinin cəmi sonsuz kiçik kəmiyyət tərtibində eyniliklə sıfır olur. Toxunan gərginliyin $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ bərabərlik qanununa əsasən (6) müvazinət tənlikləri beş diferensial tənlik olub $T_1, T_2, S, H_1, H_2, M_1, M_2, H$ – səkkiz quvvə faktorunu əhatə edir və məsələ statik həll olunmayan olur.

İzotrop lövhənin gərginlik, deformasiya və yerdəyişmələri arasında asılılıqlar. İzotrop lövhənin əyilməsinin statik həll olunmayan məsələsini həll etmək üçün

kiçik elementinin müvazinət şərtlərini ödəməlidirlər. Bu sonsuz kiçik elementin lövhənin deformasiyasından sonrakı vəziyyəti üçün götürürük. $A(x, y)$ nöqtəsi ətrafında ölçüləri dx və dy olan sonsuz kiçik elementin yan üzlərində təsir edən quvvə və momentlər uyğun xüsusi törəmələrlə fərqlənirlər, səthində isə paylanmış $p(x, y) > 0$ quvvəsi təsir edir. Baş vektor və baş momentin sıfıra bərabərliyi şərtindən müvazinət tənliklərini alırıq.

(6)

alınmış həndəsi və statika tənliklərini fiziki tənliklərlə tamamlamaq lazımdır.

Lövhənin orta müstəvisinə paralel olan hər bir təbəqəsi müstəvi gərginlik vəziyyətində olduğundan Huk qanunu aşağıdakı kimi olur [5]:

$$\sigma_x = \frac{1}{1-\mu^2} (\epsilon_x + \mu \epsilon_y)$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2} (\epsilon_y + \mu \epsilon_x), \quad \tau_{xy} = G \gamma_{xy} \quad (7)$$

(3) bərabərliklərini (7)-də nəzərə almaqla:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} \left[(\epsilon_{ox} + \mu \epsilon_{oy}) - z \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \right]$$

(8)

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2} \left[(\epsilon_{oy} + \mu \epsilon_{ox}) - z \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \right]$$

$$\tau_{xy} = \frac{E}{2(1+\mu)} \left(\gamma_{oxy} - 2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)$$

münasibətləri alınır.

(8) münasibətlərini (4) və (5)-də yerinə yazıb müvafiq inteqrallama əməliyyatlarını aparsaq:

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{Eh}{1-\mu^2} (\varepsilon_{ox} + \mu\varepsilon_{oy}); \\ T_2 &= \frac{Eh}{1-\mu^2} (\varepsilon_{oy} + \mu\varepsilon_{ox}); \\ S &= \frac{Eh}{2(1+\mu)} \gamma_{oxy} \\ M_1 &= -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right); \\ M_2 &= -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right); \\ H &= -D(1-\mu) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (9)$$

Burada $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ - lövhənin

əyilmədə sərtliyidir.

(9) tənliklərindən momentlərin ifadələrini (6) sistemində isə 3-cü və 4-cü bərabərlikləri nəzərə alsaq,

$$\begin{aligned} N_1 &= -D \frac{\partial}{\partial x} \nabla^2 w, \\ N_2 &= -D \frac{\partial}{\partial y} \nabla^2 w \end{aligned} \quad (10)$$

alırıq.

(8) münasibətlərində (9) tənliklərinin nəzərə alınması ilə gərginlik və qüvvə faktorları arasında

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_{ox}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{oy}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{oxy}}{\partial x \partial y} = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (13)$$

Əgər ε_{ox} , ε_{oy} , γ_{oxy} deformasiyalarını (9) düsturlarından T_1 , T_2 , S -lə ifadə etsək və onları (13) birgəlik şərtində nəzərə alsaq və qüvvələrin (12) asılılıqlarındakı ifadələrini yazmaqla əsas tənliklərindən birini alırıq, ikinci tənliyi (6) sisteminin sonuncu tənliyində

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{T_1}{h} + \frac{12 M_1}{h^3} z \\ \sigma_y &= \frac{T_2}{h} + \frac{12 M_2}{h^3} z \end{aligned} \quad (11)$$

$$\tau_{xy} = \frac{S}{h} + \frac{12 H}{h^3} z$$

münasibətlərini alırıq.

Lövhənin əyilmə məsələsinin əlverişli sxemi əsas məchul olaraq $w(x, y)$ əyintisi və qüvvələrlə

$$\begin{aligned} T_1 &= h \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}, \\ T_2 &= h \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}, \\ S &= -h \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (12)$$

münasibəti ilə təyin olunan $F(x, y)$ gərginlik funksiyasının seçilməsi olur [6]. Bu sxemin effektivliyi onunla izah olunur ki, əyilmə elementləri w və F funksiyaları ilə ifadə olunurlar. Həmçinin (6) müvazinət tənliklərinin 1-ci və 2-cisi avtomatik ödənilir, həmin tənliklər müstəvi gərginlik vəziyyətini xarakterizə edir. Deməli, yalnız (6) tənliklərindən beşincisinin həlli və deformasiyanın birgəlik (kəsilməzlik) şərtinin ödənməsi qalır.

T_1 , T_2 , S , N_1 , N_2 -ni (12) və (10) bərabərlikləri ilə ifadə etməklə alırıq:

$$\nabla^2 \nabla^2 F = E \left[\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right]$$

$$D \nabla^2 \nabla^2 w = p + h \left(\frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \quad (14)$$

İzotrop lövhənin əyilməsinin əsas sistem tənlikləri olan xüsusi törəmənin qeyri-xətti diferensial tənlikləri T.Karman tənlikləri adlanır. Bu tənliklər həm əyilmə məsələlərində, həm də dayanıqlıq məsələlərində istifadə oluna bilər, çünki müvazinət tənlikləri deformasiyadan sonrakı sonsuz kiçik elementinin gərginlik vəziyyəti üçün tərtib olunur.

Karman tənliklərinin həlli verilmiş sərhəd şərtləri daxilində məlum olarsa, (12), (9)-un sonuncu üç tənliyi və (10), (11) tənliklərinin köməyi ilə əyilmənin bütün qüvvə elementləri təyin olunur. Ümumi halda məlum sərhəd şərtləri ilə Karman tənlikləri həll edilə bilmir, təqribi həlli üsulları da kifayət

$$D\nabla^2\nabla^2w = p + h\left(\frac{\partial^2F}{\partial y^2} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2F}{\partial x\partial y} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial x\partial y} + \frac{\partial^2F}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial y^2}\right) \quad (16)$$

Böyük əyintili çəvik lövhələrin gərginlik vəziyyəti (14) tənliklərin tam sistemi ilə ifadə olunur və əyinti ilə T_1 , T_2 , S qüvvələrinin qarşılıqlı təsirini nəzərə almaq lazım gəlir.

$$\nabla^2\nabla^2F = E\left[\left(\frac{\partial^2w}{\partial x\partial y}\right)^2 - \frac{\partial^2w}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial y^2}\right] - \frac{\partial^2F}{\partial y^2} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2F}{\partial x\partial y} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial x\partial y} + \frac{\partial^2F}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2w}{\partial y^2} = -\frac{p}{h} \quad (17)$$

$$T_1 = T_2 = T, \quad S=0 \text{ olduqda isə} \\ \nabla^2w = -\frac{p}{T} \quad (18)$$

(18) tənliyi çubuqların xalis burulmasında Prandtl analogiyasının aparılmasında istifadə edilir.

3. Düzbucaqlı sərt lövhələrin əyilməsi.

$p = p(x,y)$ intensivlikli paylanmış yük altında olan düzbucaqlı sərt lövhənin əyilməsinə baxaq. Verilmiş sərhəd şərtləri daxilində şərt lövhənin əyintisi (15) tənliyi ilə təyin olunur. Açıq şəkildə:

işlənilməmişdir. Gərginlik vəziyyətindən asılı olaraq, həmin tənliklərdə sadələşmələr aparmaq mümkün olur.

1. Əyintinin qiyməti kiçik olduqda T_1 , T_2 , S qüvvələrinin əyintiyə təsiri nəzərə alınmazsa (14)-ün ikinci diferensial tənliyindən

$$D\nabla^2\nabla^2w = p(x,y) \quad (15)$$

alınır. Bu halda lövhə sərt lövhə adlanır və əyinti gərginlik funksiyası $F(x,y)$ – dən asılı olmadan təyin olunur.

2. Kiçik əyintili çəvik lövhələrdə (sonlu sərtlikli) əyintinin kiçik olması səbəbindən w -yə nəzərən

qeyri-xətti hədləri (14)-ün 1-ci tənliyində nəzərə almasaq

3. Əyilmədə sərtliyi kiçik olan mütləq çəvik lövhələr (membranlar) yalnız T_1 , T_2 və S qüvvələrinin təsirinə məruz qalır.

Əyilmədə sərtliyin $D=0$ qiymətində Karman tənlikləri

$$\frac{\partial^4w}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4w}{\partial x^2\partial y^2} + \frac{\partial^4w}{\partial y^4} = \frac{p(x,y)}{D} \quad (19)$$

(19) tənliyinin düzbucaqlı lövhə üçün həllini

$$w = w_0 + w_1 \quad (20)$$

kimi axtaraq. Burada w_0 - (19) tənliyinin $p = 0$ şərtində alınan bircinsli tənliyin həlli, w_1 - (19) tənliyinin hər hansı bir xüsusi həllidir.

Düzbucaqlı lövhənin müstəvi məsələsinin triqonometrik sıralarla həllinə müvafiq olmaqla Faylon və Riberin gərginlik funksiyası üçün təklif etdikləri analitik

$$\sum_1^{\infty} f_n(y)\sin\frac{n\pi x}{f} \quad \vee \quad \sum_1^{\infty} f_n(y)\cos\frac{n\pi x}{f}$$

həlləri kombinasiyasından ibarət xüsusi həllərdən istifadə etdikdə ixtiyari sərhəd şərtlərinin ödənilməsi sadələşir [4]

$\xi=x/a, \eta=y/b, \gamma= b/a, \alpha_n = n\pi\gamma, \beta_m=m\pi/\gamma$ işarə etsək, $w_0(\xi, \eta)$ həlli

$$w_0 = \frac{p_0 b^4}{\pi^4 D} \left\{ a_0 + b_0 \xi + c_0 \eta + d_0 \xi \eta + \sum_1^\infty \left[A_{1m} \chi_{2m}(1-\xi) + A_{2m} \chi_{2m}(\xi) + A_{3m} \chi_{0m}(1-\xi) \right] \right\} + \left\{ \left[A_{4m} \chi_{0m}(\xi) \frac{\sin m\pi\eta}{m^2} + \int_1^\infty \beta_{1n} \chi_{2n}(1-\eta) + \beta_{2n} \chi_{2n}(\eta) + \beta_{3n} \chi_{0n}(1-\eta) + \beta_{4n} \chi_{0n}(\eta) \frac{\sin n\pi\xi}{h^2 \gamma^2} \right] \right\} \quad (21)$$

Burada p_0 – xarici qüvvə intensivliyi ölçüsündə parametr $a_0, b_0, c_0, d_0, A_{jm}, B_{jn}$ ($j=1,4$) ixtiyari sabitlər, müsbət tam ədədlər, $\chi_{in}(\eta) - \alpha_n$ və $\eta - dən$ və $\chi_{im}(\xi)$ isə β_m və $\xi - dən$ asılı olurlar.

$$\chi_{2n}(\eta) = \chi_{0n}(\eta) - \frac{sh\alpha_n \eta}{sh\alpha_n}$$

$$\chi_{0n}(\eta) = \frac{(2 + \alpha_n \text{cth}\alpha_n) sh\alpha_n \eta - \alpha_n \eta \text{ch}\alpha_n \eta}{2 sh\alpha_n} \quad (22)$$

$\chi_{im}(\xi)$ -ni (22)-dən almaq üçün $\alpha_n = \beta_n, \eta = \xi$ qəbul etmək lazımdır. Anoloji olaraq $\chi_{0n}(1-\eta), \chi_{2n}(1-\eta), \chi_{0m}(1-\xi), \chi_{im}(1-\xi)$ -in almaq üçün uyğun funksiyalarda η və ξ - ni, $1-\eta$ və $1-\xi$ ilə əvəz edirik.

$$W_1 = \frac{P_0 b^4}{\pi^4 D} \sum_1^\infty \sum_1^\infty b_{mn} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta \quad (23)$$

(19) tənliyinin xüsusi həllini ikiqat sıra kimi axtaraq:

b_{mn} – məchul əmsaldır. (22)-ni (19)-da nəzərə alaraq, ξ və η -nin ifadələrindən istifadə etməklə b_{mn} i təyin etmək üçün tənlik alırıq:

$$\sum_{m=1}^\infty \sum_{n=1}^\infty \left(m^2 + n^2 \gamma^2 \right)^2 b_{mn} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta = \frac{P(x,y)}{P_0}$$

Bu tənliyin sağ tərəfini ikiqat sıraya ayırmaqla sıranın eyni hədləri üçün hər iki tərəfin myqayisəsindən

(20), (21) və (25) lövhənin əyilməsinin həllidir.

$$b_{mn} = \frac{P_{mn}}{\left(m^2 + n^2 \gamma^2 \right)^2} \quad (24)$$

(21) həllində səkkiz qrup A_{jm} və B_{jn} sabitləri iştirak edir, lövhənin dörd yan üzünün hər birində iki sərhəd şərti verməklə onları təyin edirik. Yalnız (25) xüsusi həlli $p(x,y)$ qüvvəsindən asılı olur.

burada $p_{mn} = p_{(x,y)}/p_0$ funksiyası üçün Furey sırasının əmsalidir və

A_0, b_0, c_0, d_0 sabitləri lövhənin künc nöqtələrdəki əyintilərini xarakterizə edir. Küncələr əyilmə prosesində hərəkətsiz qalarlarsa, həmin sabitlər sıfıra bərabər olar.

$$P_{mn} = 4 \int_0^1 \int_0^1 \frac{P(x,y)}{P_0} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta d\xi d\eta \quad (25)$$

b_{mn} - nin (23) ifadələrini xüsusi həllində nəzərə almaqla

4. Sərt düzbucaqlı ortotrop lövhənin əyilməsi.

$$w_1 = \frac{P_0 b^4}{\pi^4 D} \sum_{m=1}^\infty \sum_{n=1}^\infty \frac{P_{mn} \sin m\pi\eta \cdot \sin n\pi\xi}{\left(m^2 + n^2 \gamma^2 \right)^2} \quad (26)$$

İzotrop lövhənin əyilməsində qəbul edilmiş Kirxhoff fərziyyələri nazik divarlı ortotrop lövhələr üçün də qüvvədə qalır. Fərq yalnız

ortotrop və izotrop lövhənin əyilməsinin əsas tənliklərində Huk qanununun ifadələrindədir.

Materialının ortotropluğunun baş istiqamətləri lövhənin yan üzərinə paralel olan və bütün nöqtələrində baş ortotropluq istiqamətləri eyni olan sərt ortotrop lövhənin (nazik qalınlıqlı və düzbucaqlı həndəsi formada) əyilməsi məsələsini araşdıraraq. Sərt lövhənin əyilməsinə yalnız kəsici (eninə) qüvvələr təsir etdiyindən, ortotrop sərt lövhənin T_1 , T_2 və S qüvvələrinin sıfıra bərabər olmasını fərz edək.

(1.1)-də ortotrop cisimlər üçün Huk qanununu gərginliklərə nəzərən həll etməklə

$$\sigma_x = \frac{E_x}{1 - \mu_1 \mu_2} (\epsilon_x + \mu_2 \epsilon_y) \quad ,$$

$$\sigma_y = \frac{E_y}{1 - \mu_1 \mu_2} (\epsilon_y + \mu_1 \epsilon_x), \tau_{xy} = G \gamma_{xy} \quad (1)$$

alırıq.

Həndəsi münasibətlər izotrop material üçün olduğu kimi qalır.

$$\epsilon_{ox} = \frac{\partial u_0}{\partial x} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2, \quad \epsilon_{oy} = \frac{\partial v_0}{\partial y} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2, \quad \gamma_{oxy} = \frac{\partial u_0}{\partial y} + \frac{\partial v_0}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial x} \cdot \frac{\partial w}{\partial y} \quad (2)$$

$$u = u_0 - z \frac{\partial w}{\partial x}, \quad v = v_0 - z \frac{\partial w}{\partial y} \quad (3)$$

$$\epsilon_x = \epsilon_{ox} - z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, \quad \epsilon_y = \epsilon_{oy} - z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad \gamma_{xy} = \epsilon_{oxy} - 2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \quad (4)$$

Deformasiyalar birgəlik şərti (orta səthin deformasiyaları) deformasiyalar

arasındakı aşağıdakı diferensial tənliklə əlaqədar olur

$$\frac{\partial^2 \epsilon_{ox}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \epsilon_{oy}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{oxy}}{\partial x \partial y} = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (5)$$

(1)-(5) tənlikləri deformasiyaların birdən kiçik olduğu və əyintinin elə qiymətlərində doğru olur ki, bu halda bucaqların sinus və tangenslərinin qiymətlərini həmin bucaqların radianlarla qiymətlərinə bərabər götürülə bilsin.

olmaqla (1.4), (1.5) və (1.6) tənlikləri olaraq ortotrop lövhələr üçün də doğru olurlar. (4.1)-(4.4), (1.4)-(1.6) tənlikləri və $T_1=T_2=S=0$ şərtini nəzərə almaqla anizotrop lövhələr üçün analoji çevirmələrlə alınır:

Lövhənin yan üzlərinə paralel keçirilmiş kəsiklərdə qüvvə və momentlər və eləcə də lövhənin sonsuz kiçik elementinin müvazinətinin (statikasının) tənlikləri uyğun

$$D_1 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_3 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_2 \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p(x, y) \quad (6)$$

$$M_1 = -D_1 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right); \quad M_2 = -D_1 \left(\delta_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu_2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right); \quad H = -(\delta_1 - \mu_2) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \quad (7)$$

$$N_1 = -D_1 \left(\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + \delta_1 \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \right); \quad N_2 = -D_1 \left(\delta_2 \frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + \delta_1 \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} \right) \quad (8)$$

$$r_1 = -D_1 \left(\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + \delta_3 \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \right), \quad r_2 = -D_1 \left(\delta_2 \frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + \delta_3 \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} \right) \quad (9)$$

Əyilmənin parametrləri üçün izotrop materialdan götürülmüş anlayışlar saxlanılıb və onların ifadələri aşağıdakı kimi olur:

$$D_1 = \frac{E_1 h^3}{12(1 - \mu_1 \mu_2)};$$

$$D_2 = \frac{E_2 h^3}{12(1 - \mu_1 \mu_2)};$$

$$D_b = \frac{G h^3}{12}$$

haradaki

$$D_3 = 2D_b + D_1 \mu_2 = 2D_b + D_2 \mu_1; \delta_1 = D_3/D_1, \delta_2 = D_3/D_2, \delta_3 = 2\delta_1 - \mu_2 \quad (10)$$

Burada D_1, D_2 - x və y oxları istiqamətdə lövhənin əyilmədəki sərtliyi, D_b - burulmada sərtlik; E_1, E_2, μ_1, μ_2 - lövhənin tərəflərinə paralel olan baş oxlarda ortotrop lövhənin boyuna elastik modulları və Puasson əmsalları;

G - lövhənin müstəvisində materialın sürüşmə moduludur. Sərt ortotrop nazik qalınlıqlı ortotrop lövhənin əyilmədə gərginlikləri (2-11)-də izotrop lövhənin gərginlikləri

$$\sigma_x = \frac{12M_1 \cdot z}{h^3}, \sigma_y = \frac{12M_2 \cdot z}{h^3}, \tau_{xy} = \frac{12 \cdot H \cdot z}{h^3} \quad (11)$$

Ortotrop lövhənin hesablanması təsir edən məlum $p(x,y)$ yükünün və verilmiş sərhəd şərtlərinin daxilində (6) diferensial tənliyinin həllinə və (7)-(9) və (11) düsturlarındakı əyilmə elementlərinin hesablanmasına gətirir.

(6) tənliyinin həllini izotrop lövhədə olduğu kimi ikiqat Fürye sırası kimi axtarmaq olar. Bu halda b_{mn} əmsalları

$$b_{mn} = \frac{P_{mn}}{(m^2 + n^2 \gamma^2)^2}$$

düsturundan fərqli asılılıqla təyin olunur [7].

Doğrudan da, əgər $w = w_0 + w_1$ ümumi həllini (6) tənliyində yazsaq və (3.21) həllinin

$\nabla^2 \nabla^2 w_0 = 0$ biharmonik tənliyini ödədiyini nəzərə alsaq, riyazi çevirmədən sonra alırıq:

$$\frac{\partial^4 w_1}{\partial x^4} + 2\delta_1 \frac{\partial^4 w_1}{\partial x^2 \partial y^2} + \delta_2 \frac{\partial^4 w_1}{\partial y^4} = \frac{P(x,y)}{D_1} + 2(1 - \delta_1) \frac{\partial^4 w_0}{\partial x^2 \partial y^2} + (1 - \delta_2) \frac{\partial^4 w_0}{\partial y^4} \quad (12)$$

$w_0(x,y)$ (3.21) formasında verildikdə (12) tənliyini xüsusi həllinin $w_1(x,y)$ -in

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} b_{mn} \sin n\pi\zeta \sin n\pi\eta$$

sırası formasında aparılmasına gətirilir. (12) tənliyində (3.21) və (3.23) düsturlarını yazıb sonra həmin tənliyin sağ tərəfini sinuslara görə ikiqat sıra kimi ayırsaq sıraların bərabərliyin hər iki tərəfində hədbəhd müqayisəsindən

$$b_{mn} = \frac{P_{mn}}{D_{mn}} + \gamma_{mn} \left\{ d_{1mn} \left(A_{1m} - (-1)^n A_{2m} + d_{2mn} \left(A_{3m} - (-1)^n A_{4m} \right) - \frac{n}{m} \left[d_{2mn} \left(B_{1m} - (-1)^m B_{2n} \right) + \right] \right\} + d_{1mn} \left(B_{3n} - (-1)^m B_{4m} \right) \quad (13)$$

haradaki

$$D_{mn} = n^4 \gamma^4 + 2\delta_1 n^2 m^2 \gamma^2 + \delta_2 m^4$$

$$\gamma_{mn} = \frac{2\gamma m^4 n^4}{\Delta_{mn} D_{mn}}; d_{1mn} = (1 - \delta_2) + 2(1 - \delta_1) \cdot \left(\frac{n\gamma}{m} \right)^2;$$

$$d_{2mn} = -2(\delta_2 - \delta_1) + (1 - \delta_2) \cdot \left(\frac{n\gamma}{m}\right)^2; \Delta_{nm} = (m^2 + n^2\gamma^2)^2; \tag{14}$$

$$P_{mn} = 4 \int_0^1 \int_0^1 \frac{P(x,y)}{P_0} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta d\xi d\eta$$

Nazik qalınlıqlı səth ortotrop lövhənin əyintisi:

$$W = \frac{P_0 b^4}{\pi^4 D} \left\{ a_0 + b_0 \xi + C_0 \eta + d_0 \xi \eta + \sum_{m=1}^{\infty} \Phi_{0m}(\xi) \sin \frac{m\pi\eta}{m^2} + \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_{0n}(\eta) \frac{\sin n\pi\xi}{n^2\lambda^2} + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} b_{mn} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta \right\} \tag{15}$$

olar.

$$\Phi_{0n}(\eta) = B_{1n} \chi_{2n}(1-\eta) + B_{2n} \chi_{2n}(\eta) + B_{3n} \chi_{0n}(1-\eta) + B_{4n} \chi_{0n}(\eta)$$

Φ_{0m} funksiyası $\beta_{jn}, \alpha_n, \eta$ -ni A_{jm}, β_m, ξ ilə əvəz etməklə Φ_{0n} – dən alırıq.

B_{mn} (13) düsturundan təyin olunur və P_{mn} əmsalından həm də A_{jm} və B_{jn} əmsalları ixtiyari sabitlər olaraq lövhənin dörd yan

tərəfində verilmiş səkkiz sərhəd şərtindən təyin edilməlidir.

Müntəzəm p təzyiqi ilə düzbucaqlı şərt ortotrop lövhənin əyilməsində $y=0$ və $y=b$ sərt bağlanmış tərəflər, $x=0$ və $x=a$ şərt kontura sərbəst oturmuş yan tərəflər olsun.

Bu halda

$$w = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0 \quad (x=0 \text{ və } x=a)$$

$$w = \frac{\partial w}{\partial x} = 0 \quad (y=0 \text{ və } y=b)$$

(15) həllində (16) sərhəd şərtlərini nəzərə alsaq $w=0$ şərtindən

$$A_0 = b_0 = c_0 = d_0 = A_{3m} = A_{4m} = B_{3n} = B_{4n} = 0$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0 \text{ şərtindən } A_{1m} = A_{2m} = 0$$

Əyilmədə lövhənin mərkəzinə nəzərən simmetriya şərtindən $B_{1n} = B_{2n}$ olar və (15) düsturunda m və n -in tək qiymətləri qalar. $p_0 = p$ olduğundan

$$w = \frac{pb^4}{\pi^4 D} \left\{ \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} B_{1n} \left[\chi_{2n}(1-\eta) + \chi_{2n}(\eta) \frac{\sin n\pi\xi}{n^2\gamma^2} + \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} b_{mn} \sin n\pi\xi \sin m\pi\eta \right] \right\} \tag{17}$$

(13) bərabərliyindən

$$B_{mn} = \frac{P_{mn}}{D_{mn}} - \frac{2n}{m} \gamma_{mn} d_{1mn} B_{1n} \tag{18}$$

alınır.

(17) ifadəsini diferensiallaşsaq $y=0$ və $y=b$ –də

$$w = \frac{\partial w}{\partial y} = 0 \text{ sərhəd şərtindən}$$

$$B_{1n} = \frac{n\gamma}{\varphi(\alpha)} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} m b_{mn}$$

(18)-dən b_{mn} -in ifadəsini nəzərə alsaq

$B_{1n} = p_n/s_n$, haradakı

$$P_n = \frac{n\gamma}{\varphi(\alpha)} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \frac{m P_{mn}}{D_{mn}}$$

$$S_y = 1 + \frac{2n^2}{\varphi(\alpha)} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \gamma_{mn} d_{1mn} \quad (19)$$

Beləliklə, $p_{mn}=16/\pi^2 mn$, (14) ifadələri (19) ifadələri vasitəsilə B_{1n} –in hesablanması üçün lazım olan bütün kəmiyyətlər təyin olunur. Sonrakı mərhələdə (18)-dən b_{mq} təyin edilir. Məlum B_{1n} və b_{mn} -lər üçün isə (15)-dən əyinti (7) və (8)-dən isə digər əyilmə elementlərini təyin edirik. (12) diferensial tənliyi lövhənin deformasiyadan sonrakı vəziyyəti üçün tərtib edildiyindən lövhənin kiçik əyilməsində həmin tənlikdən istifadə edilir. Lövhənin dayanıqlıq məsələsi verilmiş sərhəd şərtləri daxilində qüvvə faktorlarının (T_1, T_2, S, \dots, H) dəyişməsinin məlum qanunlarında (12) diferensial tənliyinin sıfırdan fərqli ($w(x,y) \neq 0$) həllinin tapılmasına gətirilir.

Axtarılan həll Füryenin ikiqat sinusoidal yığılan sırası kimi opraksimasiya olunur və məsələ elastiklik daxilində həll edilir.

Ədəbiyyat

1. Исраилов А.А., Ахмедов Я.Э., Севдималиев Ю.М. Проблемы связанные с эксплуатацией нефтепромысловых гидротехнических сооружений в условиях повышения уровня Каспия и их решение // Тезисы II международной Каспийской Конференции по нефти и газа. Баку. 1996 г. С.47.
2. Насиёв Ф.М., Qurbanov M.F., Əhmədov Y.E., Sevdimaliyev Y.M. və b. Dəniz stasionar platformaların layihələndirilməsi. Sahə inşaat normaları SİN 0136002-57-98. 94 s.
3. Амензаде Ю.А. Теория упругости . М. Высшая школа. 1972. 357 с.
4. Курдюмов А.А. Строительная механика корабля и теория упругости. Л. Судостроение 1968. 419 с.
5. Амензаде Ю.А. Курс общей теории тонких упругих оболочек. Баку Маариф, 1982. 174с.
6. Папкович П.Ф. Теория упругости. М.- Л: Оборонгиз, 1939. 640 с.

7. Кочанов Ю.П. Общее решение плоской задачи теории упругости для ортотропной пластины // Сб. трудов Харьковского Государственного университета. Харьков вып.6.1967. С.43-61

Исследование несущей способности и устойчивости прямоугольной анизотропной пластины

Я.Э.Ахмедов, Ю.М.Севдималиев,
И.Р.Насиёв, Р.Г.Бабаева

Реферат

В большинстве случаев традиционные расчетные модели пластин и оболочек получены введением дополнительных гипотез, упрощающих исходные уравнения трехмерного деформируемого тела.

В работе на основе прикладной теории упругости изотропных и анизотропных тел приведены замкнутые системы уравнений напряженно-деформированного состояния прямоугольных пластин, нагружены силой как в плоскости пластин, так же и нормально к ним.

Показаны возможные решения дифференциальных уравнений для определения прогиба пластин (уравнение Кармана) сходящимися двойными тригонометрическими рядами Фурье и проанализированы варианты применения метода разделения координатных переменных (методов Файлона и Рибьери).

Коэффициенты дифференциального уравнения для определения изгиба и устойчивости анизотропных пластин соответствуют аналогичным коэффициентам изотропной пластины.

The analyses of carrying capacity and stability of right-angled anisotropic plate

Y.E.Achmedov, Yu.M. Sevdimaliyev,
I.R.Nasibov, R.H.Babayeva

Abstract

In the mayor cases traditional calculation models of plates and shells were obtained by implementation of additional hypothesis, simplifying the initial equations of three-dimensional deformed body.

On the base of applied theory of isotropic and anisotropic bodies there are

shown the closed systems of equation of stressed –deformed conditions of right-angled plates, force stressed both in plate plane and normally to them.

There also shown the possible decision of differential equation for plate trough (Carman equation) covering by Furie double trigonometric row and analyzed the versions of application of the method of coordinate variables division (Faylon and Ribery method).

The coefficients of differential equation for orthotropic plate are analogical as for isotropic plate.

UOT 539.3.01

QEYRİ-XƏTTİ DEFORMASIYA OLUNAN QRUNT ÖZÜL ÜZƏRİNDƏ YERLƏŞƏN DƏMİR - BETON LÖVHƏNİN HESABLANMASI

Y.M. Sevdimaliyev, B.S.Adıgözəlov, Q.C.Kərimov, İ.V.İsmayılova, V.H.Həmidova

Mülki və sənaye obyektlərində, müxtəlif təyinatlı hidrotexniki qurğuların gövdə, fundament, bünövrə və digər konstruksiya bloklarında dəmir-beton və polad-betondan monolit formada layihələndirilmiş və inşa edilmiş nazik və qalın divarlı düzbucaqlı lövhələr uzun müddətli (on illərlə) istismar olunurlar [1].

İşdə qrunut üzərində svay və blok ayaqlı qurğuların fundamenti olan lövhələrin yükötürmə qabiliyyətinin təyin olunması üçün deformasiya olunan cisimlərin kontakt məsələsi həll edilir. Lövhənin armaturları elastiki cisim, beton matrisi isə xətti-irsi elastiki mühit qəbul edilir. Qrunutun deformasiya olunma qanunu olaraq qeyri-xətti irsi plastik mühitin fiziki asılılığı götürülür.

Məqalədə alınmış tənliklər sisteminin ədədi həll üsulları üçün alqoritmik prosedur və opraksimasiya təklifləri verilir.

I. Sürüncəklik halında dəmir-beton lövhənin əyilməsinin əsas tənliyi

Planda ölçüləri $2a \cdot 2b$ və qalınlığı $h \leq \frac{2}{3}a$ ($a \leq b$) olan lövhə götürək. Bu halda nazik divarlı konstruksiyaların hesablanması düsturları tətbiq edilir [2].

Lövhənin bir neçə qat armaturlardan ibarət daxili şəbəkəyə malik olması və armaturların ox və oy oxları istiqamətində eyni diametrlə quraşdırıldığı fərz edilir. Armaturlar gərginlik vəziyyətində həm də əyici və burucu momentlərin təsirlərini qəbul edirlər.

Armaturların nisbi uzanması və sürüşmə bucaqları gərginliklərlə Huk qanunu ilə əlaqəli olsunlar

$$\begin{aligned}\sigma_{xi} &= E_i \varepsilon_{xi} \\ \sigma_{yi} &= E_i \varepsilon_{yi}\end{aligned}\quad (1)$$

$\tau_{xyi} = G_i \gamma_{xyi}$ i indeksi armatur şəbəkəsinin göstərici ədədidir.

Lövhənin beton tərkibi üçün xətti sürüncəklik nəzəriyyəsinə tabe olan deformasiya olunma qanununu qəbul edək, bu

şərtlə ki, betonun E elastiklik modulu və Puasson əmsalı zamana görə dəyişməz qəbul edilsin.

Müstəvi gərginlik vəziyyətində olan beton cismin gərginlik və deformasiyaları aralığındakı asılılıq sürüncəklik halı üçün:

$$\begin{aligned} (1+L)\sigma_x &= \frac{E_b}{1-\nu^2}(\varepsilon_x + \nu\varepsilon_y) \\ (1+L)\sigma_y &= \frac{E_b}{1-\nu^2}(\varepsilon_y + \nu\varepsilon_x) \\ (1+L)\tau_{xy} &= \frac{E_b}{2(1-\nu)}\gamma_{xy} \end{aligned} \quad (2)$$

Burada L – zaman operatoru olmaqla

$$L(\) = -\int_{t_0}^t \frac{\partial \varphi_{t,\tau}}{\partial \tau} (\) d\tau \quad (3)$$

t_0 və t - müvafiq olaraq başlanğıc və cari zaman anıdır, $\varphi_{t,\tau}$ - betonun sürüncəkliyinin xarakteristikasıdır.

Düz normallar hipotezası-Bernulli hipotezası və kiçik deformasiyalar üçün Koşi tənliklərinin tətbiqi ilə lövhənin sonsuz kiçik elementinin deformasiya tənlikləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\begin{aligned} (1+L)\sigma_x &= -\frac{E_b z}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \\ (1+L)\sigma_y &= -\frac{E_b z}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} (1+L) \left(M_x + E_b J \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) &= -\frac{E_b J}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \\ (1+L) \left(M_y + E_b J \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) &= -\frac{E_b J}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \\ (1+L) \left(M_{xy} + E_b J_k \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right) &= -\frac{E_b J}{1-\nu^2} (1-\nu) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (7)$$

burada

$$J = \sum \frac{E_i}{E_b} F_i z_i^2; \quad J_k = \sum \frac{2G_i}{E_b} F_i z_i^2; \quad J_\delta = \int z^2 dz = \frac{1 \cdot h^3}{12};$$

uyğun olaraq armatur və betonun p.m.-nin (vahid uzunluğunun) ətalət momentləridir. Riyazi münasibətlərdə təsadüf edilən inteqrallar lövhənin bütün h qalınlığına görə götürülür.

$$\begin{aligned} (1+L)\tau_{xy} &= -\frac{E_b z}{1-\nu^2} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \\ \sigma_{xi} &= -E_i z_i \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ \sigma_{yi} &= -E_i z_i \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ \sigma_{xyi} &= -2GE_i z_i \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (5)$$

Lövhədə yaranan gərginlik komponentlərin ekvivalent olduğu əyici və burucu momentlərin ifadələri:

$$\begin{aligned} M_x &= \int \sigma_x z dz + \sum \sigma_{xi} F_i z_i \\ M_y &= \int \sigma_y z dz + \sum \sigma_{yi} F_i z_i \\ M_{xy} &= \int \tau_{xy} z dz + \sum \sigma_{xyi} F_i z_i \end{aligned} \quad (6)$$

F_i – vahid uzunluqda paylanmış armaturların en kəsik sahəsidir.

(4) bərabərliklərindəki bütün hədlər üçün $\int (\) z dz$ inteqrallama əməliyyatlarını apararaq və nəticədə (5) və (6) bərabərliklərini nəzərə alsaq son nəticə olaraq aşağıdakı münasibətlər alınır:

(7) tənliklər sisteminin birinci tənliyindən iki dəfə x-ə görə $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \right)$, ikinci tənliyindən iki dəfə y-ə görə $\frac{\partial^2}{\partial y^2}$ və üçüncü

tənliyindən əvvəlcə x-ə, sonra isə y-ə görə törəmə alsaq və alınan hər üç bərabərliyin sağ və sol tərəflərini tərəf-tərəfə toplusaq, dəmir-beton lövhənin əyilməsinin diferensial tənliyini almış olarıq. Alınmış bərabərlikdə lövhə elementinin müvazinətinin:

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} = q(x, y, t)$$

diferensial tənliyini nəzərə alsaq, xətti sürüncəklik deformasiya prosesində dəmir-beton lövhənin yerdəyişmələrdə diferensial tənliyi:

$$D \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = (1+L)q(x, y, t) \quad (8)$$

olar.

Burada $D = E_b \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1+L)J \right]$,

$D_b = E_b \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1+L)J \right]$ - uyğun olaraq

lövhnin

Əyilmə və burulmada sərtləkləridir.

$$(1+L)E_b s \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = -\frac{E_b}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \int z dz \quad (11)$$

$$(1+L)E_b s \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = -\frac{E_b}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \int z dz$$

(11) tənliklərindən x və y neytral oxlarının vəziyyətləri zamandan asılı olmaqla bərabər həm də fərqli olurlar. Bu oxların fərqli durumda olmaları hesablamalarda çətinliklər yaradır və z ordinatının hər bir təbəqənin hesablamasında fərqləndirmələrini tələb edir.

odur ki, iki ortoqonal x və y oxları əvəzinə materialın hər hansı bir neytral təbəqəsinin götürülməsi fərziyyəsini qəbul edirik (11) bərabərliklərindən aydın olur ki, bu fərziyyənin (hipotezanın) doğru olması üçün x və y oxları boyu deformasiyalarda qarşılıqlı təsiri müəyyənləşdirən puasson əmsalını yalnız ikinci toplananlarda $\nu = 0$ qəbul etmək kifayətdir.

bu halda yalnız bir tənlik olar:

z və z_i ordinatlarının təyin olunduğu neytral təbəqənin vəziyyətini təyin etmək üçün təsir edən bütün qüvvələrin x və y oxlarına proyeksiyalar cəminin sıfıra bərabərliyi ilə ifadə olunan müvazinət tənliklərini yazaq:

$$\int \sigma_x dz + \sum \sigma_{xi} F_i = 0 \quad (9)$$

$$\int \sigma_y dz + \sum \sigma_{yi} F_i = 0$$

(5) bərabərliklərini proyeksiya tənliklərində nəzərə alsaq:

$$\int \sigma_x dz = E_b s \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

$$\int \sigma_y dz = E_b s \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (10)$$

inteqralların ifadələrini alarıq. Burada

$$s = \sum \frac{E_i}{E_b} F_i z_i - \text{işarə edilmişdir.}$$

(4) sisteminin ilk iki tənliyində $\int () dz$ inteqrallamasını aparsaq və nəticədə (9) müvazinət tənliklərini nəzərə alsaq

$$\int z dz = (1+L)(1-\nu^2)s = 0 \quad (12)$$

İndi köməkçi η və ζ oxlarını daxil edək və η oxundan neytral təbəqənin ξ_{n-t} məsafəsini (lövhnin yuxarı səthindən) təyin edək:

$$z = \xi - \xi_{n-t}(t), \quad z = \xi - \xi_{n-t}(t)$$

Odur ki,

$$s = \sum \frac{E_i}{E_b} F_i [\xi_i - \xi_{n-t}(t)] = \sum \frac{E_i}{E_b} F_i \xi_i - \xi_{n-t}(t) F^g$$

$$\int_0^h z dz = \int_0^h \sum \frac{E_i}{E_b} F_i [\xi - \xi_{n,t}(t)] d\xi = \frac{h^2}{2} - \xi_{n,t}(t) \cdot h$$

F^g – armaturların hər birinin lövhənin vahid uzunluğunda gətirilmiş en kəsik sahəsidir:

$$F^g = \sum \frac{E_i}{E_b} F_i$$

Sonuncu üç ifadələri (12) tənliyində nəzərə almaqla

$$\frac{h^2}{2} - \xi_{n,t}(t) \cdot h + (1+L)(1-\nu^2) \left[\sum \frac{E_i}{E_b} F_i \xi_i - \xi_{n,t}(t) F^g \right] = 0$$

neytral təbəqənin vəziyyətini təyin edən tənliyi alırıq.

Nəticədə, sadə riyazi çevirmə nəticəsində

$$\xi_{n,t}(t) = \frac{0,5h^2 + (1+L)(1-\nu^2) \sum \frac{E_i}{E_b} F_i \xi_i}{h + (1+L)(1-\nu^2) F^g} \quad (13)$$

Zaman dəyişdikcə neytral təbəqənin irəliləmə hərəkətinin sürüncəklikdən asılılığını alırıq. Lövhənin gərginlik-deformasiya vəziyyətinin hər bir qeyd olunmuş zaman anı üçün ayrı-ayrılıqda hesablanması vacibliyi (8) və (13) tənliklərində ifadə edilmiş olur.

2. İrsi elastiklik nəzəriyyəsinin köhnəlmə nəzəriyyəsi ilə əvəzlənməsi halında lövhənin hesablanması

Tutaq ki, lövhəyə $2a \cdot 2b \cdot h$ təsir edən yüklər zamana görə sabitdir. Bu yük halında uzun müddətdən bəri inşa edilmiş düzbucaqlı beton (dəmir-beton, polad-beton) lövhənin hesablanmasında irsi elastik nəzəriyyəsi sürüncəklik əsas texniki nəzəriyyəsi olan və eksperimentlərlə təsdiq olunan köhnəlmə nəzəriyyəsi ilə [3] əvəz oluna bilər. Gərginliklərin və momentlərin (1.4) və (1.7) bərabərliklərindəki ifadələrini aşağıdakı riyazi münasibətlərlə vermək olur.

$$\sigma_x = -\frac{E_t z}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)$$

$$\sigma_y = -\frac{E_t z}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)$$

$$\tau_{xy} = -\frac{E_t z}{1-\nu^2} (1-\nu) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y^2}$$

$$M_x = -\left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}$$

$$M_y = -\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}$$

$$M_{xy} = -\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} (1-\nu) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y^2}$$

Burada

$$E_t = \frac{E_b}{1 + \varphi_{t,t_0}}$$

Neytral təbəqənin vəziyyətini təyin edən düstur aşağıdakı şəkllə düşür:

$$\xi_{n,t}(t) = \frac{0,5h^2 + (1-\nu^2) \sum \frac{E_i}{E_t} F_i z_i}{h + (1-\nu^2) \sum \frac{E_i}{E_t} F_i z_i} \quad (2)$$

lövhənin əyilməsinin diferensial tənliyi

$$D_t \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_{bt} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + D_t \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q(xy) \quad (3)$$

haradakı

$$D_t = E \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1 + \varphi_{t,t_0}) J \right] \quad (4)$$

$$D_{bt} = E \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1 + \varphi_{t,t_0}) J'_b \right]$$

(1) - (4) düsturları istənilən zaman t üçün doğrudur. t_0 başlanğıc və betonun sürüncəklik deformatsiyasının sonuna müvafiq

olan $t=\infty$ (nəzəri olaraq sonsuzluğa bərabər olur) zaman anları üçün:

$$\begin{aligned}
 t = 0 \quad \text{olanda} \quad E_t &= E_b \cdot D_t = E_b \left(\frac{J_b}{1-\nu^2} + J \right) \\
 D_{bt} &= E_b \left(\frac{J_b}{1-\nu^2} + J_k \right) \\
 t = \infty \quad \text{olanda} \quad E_t &= E_\infty = \frac{E_b}{1 + \varphi_\infty} \\
 D_t = D_\infty &= E_\infty \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1 + \varphi_\infty) J \right] \\
 D_{bt} = D_{b\infty} &= E \left[\frac{J_b}{1-\nu^2} + (1 + \varphi_\infty) J_b^1 \right]
 \end{aligned}$$

Xarici qüvvələr zamana görə dəyişməz qəbul edildiyindən hesablamaları lövhənin və qrunun uzunmüddətli deformatsiya olunmasının başlanğıc və sonuna müvafiq aparacağıq. Bu zaman aralığında (intervalında) sürüncəklik deformatsiyası prosesi monoton olaraq stabilləşir.

Lövhənin elementar hissəsinin müvazinət şərtlərindən Q_x və Q_y eninə qüvvələri məlum düsturlarla ifadə olunurlar

$$\begin{aligned}
 Q_x &= \frac{\partial M_x}{\partial x} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial y} \\
 Q_y &= \frac{\partial M_y}{\partial y} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial x}
 \end{aligned}$$

Bu ifadələrdə momentlərin (1) düsturlarındakı asılılıqlarını nəzərə alsaq,

$$\begin{aligned}
 Q_x &= - \left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} - \frac{E_t J_b}{1-\nu^2} \cdot \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \\
 Q_y &= - \frac{E_t J_b}{1-\nu^2} \cdot \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} - \left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^3 w}{\partial x^3}
 \end{aligned} \tag{7}$$

3. Qeyri-xətti qrun üzərində dəmir-beton lövhənin əyilmə məsələsi

Qeyri-xətti deformatsiya olunan qrun üzərində $2a \cdot 2b \cdot h \left(h \leq \frac{a}{3} \right)$ düzbucaqlı lövhənin əyilməsinin diferensial tənliyi

$$D_t \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_{bt} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_t \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q(x,y) - p(x,y,t) \tag{1}$$

t zaman arqumentinin (1) tənliyində $t = t_0$ və $t = \infty$ qiymətlərindən birini aldığı nəzərə alınır.

Bu anlara uyğun olan şərtləklər (25) və (26) bərabərlikləri ilə təyin olunurlar.

Burada $p(x,y,t)$ qrunun lövhənin səthinə təzyiqinin intensivliyidir. Qrunun reaktiv təzyiqi hətta sabit xarici qüvvələr halında belə zamandan asılı olur və bu asılılığın zamana görə monoton stabilləşən olması eksperimentlər nəticəsində göstərilir.

3.1. İrsi plastiklik nəzəriyyəsinin qrunlara tətbiqi

Bir oxlu deformatsiya prosesində aktiv yükləmədə nümunədə deformatsiya və gərginlik arasında

$$f[\varepsilon(t)] = \sigma[1 + \theta(t - t_0)] \quad (2)$$

fiziki qanunu doğru olur [4]. İrsi plastiklik anlayışlarında $\theta(t - t_0)$ zamanın funksiyası olub

$$\theta(t - t_0) = \begin{cases} 0 & t = t_0 \\ \theta_\infty & t \rightarrow \infty \end{cases} \quad (3)$$

Qruntlarda sürüncəklik prosesi həmişə məhdud olduğundan sonlu $\theta \infty$ qiymət alır.

Təcrübələr göstərir ki,

$$f[\varepsilon(t)] = k\varepsilon^m(t)$$

götürə bilər. Burada k əmsalı gərginliklə eyni ölçülü əmsaldır. Sabit gərginlik halında

$$\varepsilon^m(t) = \frac{1}{k} [(1 + \theta(t - t_0))] \quad (4)$$

Gərginliyin zamana görə dəyişdiyi hallarda

$$\varepsilon^m(t) = \frac{1}{k} \left[\sigma(t) - \int_{t_0}^t \frac{\partial \theta(t - \tau)}{\partial \tau} \sigma(\tau) d\tau \right] \quad (5)$$

Qrunt nümunələri üzərində müxtəlif gərginlik vəziyyətləri halına uyğun (xalis sürüşmə, kompression sıxılma, bir oxlu sıxılma) eksperimentlərin aparılmasının nəticələri məlumdur:

$$m = 1,685 \quad k = 8,16 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

Deməli, doğrudan da qrunt qeyri-xətti deformasiya qanunu ilə rıyazı modelləşə bilər və qanun plastik ırsılık qanunu olur.

3.2. Qruntun qeyri-xətti sürüncəklik deformasiyası modelinin nəzərə alınması

Qrunt əsasın modeli Huk qanunlarının qeyri-xətti münasibətlərlə verilməsindən ibarət olur:

$$\sigma_z = k_1 \varepsilon_1^m, \tau_{zx} = k_2 \gamma_{zx}^m, \tau_{zy} = k_2 \gamma_{zy}^m \quad (7)$$

Fərz olunur ki, qrunt müəyyən istiqamətdə (z oxu istiqamətində) yüklənir,

belə yükləmə bir qat adlandırılır. (7) tənlikləri P.L.Pasternak-B.Z.Vlasovun bir laylı ikiparametrlı modelinin qeyri-xətti modifikasiyasıdır [5].

Qrunt əsasın nöqtələrinin yerdəyişməsi haqqında Vlasovun kinematik fərziyyəsinə əsasən $w(x, y)$ əyintisi üçün aşağıdakı diferensial tənliyi alırıq:

$$c_1 w^m - c_2 m \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = p(x, y)$$

c_1, c_2 - uyğun olaraq sıxılma və sürüşmə əmsalları, p -qruntun səthinə olan təzyiqin intensivliyidir. Sürüncəkliyin nəzərə alınması üçün (7) bərabərliklərini irsi plastiklik nəzəriyyəsinə uyğun deformasiya-gərginlik tənlikləri ilə verməliyik:

$$\sigma_z(t) - \int_{t_0}^t \frac{\partial \theta(t - \tau)}{\partial \tau} \sigma_z(\tau) d\tau = k_1 \varepsilon_1^m$$

$$\tau_{zx}(t) - \int_{t_0}^t \frac{\partial \theta(t - \tau)}{\partial \tau} \tau_{zx}(\tau) d\tau = k_2 \gamma_{zx}^m$$

$$\tau_{zy}(t) - \int_{t_0}^t \frac{\partial \theta(t - \tau)}{\partial \tau} \tau_{zy}(\tau) d\tau = k_2 \varepsilon_{zy}^m$$

Burada bütün gərginliklər, deformasiyalar və deməli, yerdəyişmələr də zamana görə dəyişirlər. Odur ki, bütün qüvvə faktorlarına gərginlik, təzyiqin intensivliyi, yüklərə elastiki məsələdə tənliklərə daxil olan faktorlarını zaman operatoru ilə çevirmək lazımdır.

Qruntun elementar sütununun müvazinətinin diferensial tənliyi:

$$c_1 w^m - mc_2 \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = \quad (8)$$

$$= p(x, y, t) - \int_{t_0}^t \frac{\partial \theta(t - \tau)}{\partial \tau} p(x, y, \tau) d\tau$$

olar.

$p(x, y, t_0)$ və $p(x, y, \infty)$ intensivliklərin $t = t_0$ və $t = \infty$ qiymətlərinə uyğun olmaqla.

$$p(x, y, t_0) = c_1 w^m - mc_2 \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)$$

$$p(x, y, t_0) = c_1' w^m - mc_2' \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \text{ qiymətləri ilə ifadə olunurlar.}$$

Sonuncu bərabərlikdə

$$c_1^1 = \frac{c_1}{1 + \theta_\infty}, \quad c_2^1 = \frac{c_2}{1 + \theta_\infty},$$

$$p(x, y, t_0) = c_{1t} w^m - mc_{2t} \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \quad (9)$$

$$c_{1t} = \frac{c_1}{1 + \theta_\infty}, \quad c_{2t} = \frac{c_2}{1 + \theta_\infty},$$

(1) tənliyində $w(x, y, t)$ - lövhənin əyintisi,
 (9) bərabərliyində $w(x, y, t)$ - qrunut əsasın (bünövrənin) batığı (çökməsi) olurlar, onların eyni olması kontakt şərti olur.

Hər iki zaman anı üçün ümumiləşdirərək aşağıdakı riyazi ifadəni yazaq:

Lövhə və qrunutun birgə yerdəyişməsində qrunutun batıqlarında kinematik yerdəyişmələr də (deformasiya olmadan lövhənin irəliləmə yerdəyişməsi) nəzərə alınmalıdır.

(9) bərabərliyini (1) tənliyində yazmaq :

$$D_t \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_{bt} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_t \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} - mc_{2t} \left(\left| \frac{\partial w}{\partial x} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right|^{m-1} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) + c_{1t} w^m = q(x, y) \quad (10)$$

lövhnin əyintisinin təyin edilməsi üçün əsas diferensial tənliyi alırıq.

3.3 Diferensial tənliyin sərhəd şərtləri və həll üsulları

Axtarılan $w(x, y, t)$ funksiyası (10) tənliyindən əlavə həm də lövhənin 4 (dörd) yan üzünün xarici qüvvələrdən və mexaniki maneələrdən azad olmasını göstərən (qrunut bünövrədən fərqli olmaqla) sərhəd şərtlərini də ödəməlidir.

Bu şərtlər aşağıdakı kimidir:

$$x = -a \text{ və } x = a \text{ olduqda}$$

$$M_x = 0, \quad Q_x^{um} = Q_x + \frac{\partial M_{xy}}{\partial y} = -Q_x^f = -\frac{c_1}{m\alpha} w^m$$

$y = -b$ və $y = b$ olduqda

$$M_y = 0, \quad Q_y^{um} = Q_y + \frac{\partial M_{xy}}{\partial x} = -Q_y^f = -\frac{c_1}{m\alpha} w^m$$

burada
$$\alpha = \left(\frac{c_1}{mc_2} \right)^{\frac{1}{1+m}}$$

Lövhənin yeni üzlərində müvafiq əyici momentlərin sıfıra bərabərliyi və ümumiləşmiş eninə qüvvələrin fiktiv eninə qüvvələrə bərabərliyi statik sərhəd şərtləri olurlar. (2.1) tənliklər sistemindən momentlərin və (2.7) - dən eninə qüvvələrin ifadələrini sərhəd şərtlərində nəzərə alsaq

$x = -a$ və $x = a$ olduqda

$$\left(\frac{E_t J_b}{1 - \nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{E_t J}{1 - \nu^2} \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0$$

$$\left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{E_t J}{1-\nu^2} (2-\nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} = \frac{c_1}{m\alpha} w^m \quad \text{olur} \quad (11)$$

$y = -b$ və $y = b$ olduqda

$$\left(\frac{E_t J}{1-\nu^2} + E_t J \right) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{E_t J}{1-\nu^2} \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0$$

$$\left(\frac{E_t J_b}{1-\nu^2} + E_b J \right) \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + \frac{E_t J}{1-\nu^2} (2-\nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} = \frac{c_1}{m\alpha} w^n \quad \text{olur} \quad (12)$$

(10) diferensial tənliyinin (11) və (12) sərhəd şərtləri daxilində əmələ gətirdiyi kontakt məsələsinin analitik funksiyalarla həlli yoxdur. Bu sistemin mümkün həlləri ədədi həll üsullarından biridir.

Kontakt məsələsi riyazi olaraq (11) və (12) sərhəd şərtləri əvəzləməklə (10) diferensial tənliyi şəbəkələr üsulunun sonlu fərqlər tənlikləri vasitəsilə $m=1$ şərtini "sifir" yaxınlaşma götürməklə ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll edilir.

Kontakt məsələsinin ikinci bir həll üsulu sonlu elementlər üsulu olur. Lövhənin əyilməsinin (10) diferensial tənliyi əyinti və dönmə bucaqlarının (və ya əyinti ilə əyici momentin) diskret hesablama düsturları ilə əvəz edilirlər. Bu halda qrunut bünövrənin sərtlik matrisinin təyin edilməsi üçün sonlu element daxilində

$$\sigma(x, y, t) = c_{1t} \cdot w^m(x, y, t)$$

$$t_x(x, y, t) = c_{2t} \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^m$$

$$t_y(x, y, t) = c_{2t} \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^m \quad \text{qəbul edilir.}$$

İntensivliyi $q = 0,5$ MPa olan müntəzəm paylanmış yükün təsirindən qrunutun prizmatik ştampla sıxılmasının qeyri-xəttiliyinin eksperimental əyrisi qurulmuşdur. Qrunutun fiziki qeyri-xəttiliyinin göstəricisi $m = 0,8$ götürülmüşdür.

Ədəbiyyat

1. Гаджиев Ф.М., Гурбанов Э.Д. Донная опорная плита подводного устья скважины // Патент 20020055,(AP)

2. Галеркин Б.Г. Собрание сочинений М.: Изд.АН СССР, т.1, 1952. 362 с.
3. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М.: Наука, 1966. 457 с.
4. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: «Машиностроение». 1968. 400 с.
5. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М.: «Высшая школа», 1978. 214 с.

Расчет железобетонной плиты, расположенной на нелинейно деформируемом грунтовом основании

Ю.М.Севдимальев, Б.С.Адигезалов,
Г.Д.Керимов, И.В.Исмаилова,
В.Г.Гамидова

Реферат

Теория, основанная на введении наследственной теории в уравнении упругого равновесия прямоугольной железобетонной плиты, в любом случае является более совершенной и физической, чем теория, в которой вводятся поверхностные контактные силы зависящие от перемещения линейным образом.

В работе предполагается, что железобетонная плита состоит из бетонной матрицы и армирующей в продольном направлении систем арматур. Арматуры при нагружении ведут себя как линейно-упругие материалы, а бетонная матрица подчиняется линейной теории ползучести. Считается, что происходит одноразовые нагружении грунта.

Весь процесс деформации происходит во времени и параметры напряженно-деформированного состояния задаются в виде интегрального оператора времени.

В конце работы приводятся граничные условия задачи, анализируются методы численного решения поставленной контактной задачи.

Calculation of reinforced concrete plate, set on non-linear deformed sub grade

Yu.M.Sevdimaliyev, B.S.Adigezalov,
Q.C.Kerimov, I.V.Ismayilova, V.H.Hamidova

Abstract

The theory, founded on the base of introduction of genetic theory within equation of strong balance of right-angled reinforced

concrete plate, is in any case more physical and modified, than theory where surface contact forces depending upon linear movement are shown.

There is supposed in the article that reinforced concrete plate consists of concrete matrix and reinforced to longitudinal direction of the system.

Reinforce under loading looks like line elastic material and concrete matrix subordinates to the linear theory of creeping.

It is considered that there takes place single loading of the ground.

The whole process of the deformation carries out in time, and parameters of stressed formed condition are determined as integral operator in a time.

Boarding conditions of the objective are shown; the methods of numerical decision of the given task are analyzed in the article.

UOT 539.376

ÇUBUQLARIN SÜRÜNCƏKLİK DEFORMASIYASI PROSESİNDƏ DAYANIQLIQ MƏSƏLƏSİ

Y.M.Sevdimaliyev, Z.F.Sadiqov, M.Ə. İbrahimov, M.Z.Mustafayeva

Normal temperaturda nazik divarlı uzun çubuqlar və nazik lövhələr sıxıcı qüvvə böhran qiymətindən kiçik olduqda dayanıqlı olur. Yüksək temperaturalarda materialın sürüncəkliyinin onun yükdaşıma qabiliyyətinə təsiri böyük olur və sürüncəklik dayanıqlıq məsələsinə yeni faktor olan zamanı daxil edir. Korroziya mühitində sıxılan çubuğun səthində yaranan çatlar kiçik qüvvələrdə əyintinin böyüməsinə səbəb olur. Yükün qeyri-mərkəzi təsiri altında sıxılan elementin qalınlığı boyu sürüncəklik sürətinin fərqli olması nəticəsində onun başlanğıc əyriliyi tədricən böyüyür [1-4].

Materialın baxılan temperaturda elastiki xarakteristikaları əsasında təsir edən qüvvənin kiçik zaman müddətlərindəki

təsirlərinə uyğun böhran qiymətlərini təyin etmək mümkün olsa da, bu konstruktiv parametrlərin əvəzinə kritik zaman olaraq sabit qüvvənin təsirindən dayanıqlığın tamamilə itirilməsi müddətini təyin edirik.

Materialın sürüncəklik deformasiyasının xarakteristikalarından asılı olaraq oxu boyu sıxılan çubuq öz dayanıqlığını müxtəlif tərzlərdə itirə bilər. Hipotetik xətti-özlü elastik çubuq halında əyintinin çox böyük olması üçün uzun müddətli zaman tələb olunur, odur ki, belə material üçün kritik zaman sonsuzluğa bərabər olur. Digər tərəfdən, metallarda olduğu kimi sürüncəkliyin qərarlaşmış sürəti gərginliyə mütənəssib olmayaraq daha cəld dəyişərsə, müəyyən bir zaman müddətindən

sonra çubuğun qeyri-məhdud eninə əyintisi əmələ gəlir.

Ani plastik deformasiya nəzərə alınarsa, əyintinin hansısa sonlu bir qiymətində oxu boyu sıxılan çubuğun həqiqi dayanıqsız vəziyyəti yaranır. Bu vəziyyətə müvafiq olan kritik zaman anında əyintinin sürəti sonsuzluq olur [4].

İdeal boyuna sıxılmış çubuqda E_t -toxunan elastiklik moduluna uyğun yüklərdə müvazinətin iki halı yaranır. Yükün sonrakı artımlarında sonsuz kiçik olan başlanğıc həyəcanlanma kifayətdir ki, sonlu əyinti yaransın.

Əyinti sıfıra yaxınlaşdıqda ($w \rightarrow 0$) qüvvənin E_t kiçik qiymətlərində kritik zaman sonsuzluğa yaxınlaşır ($t_{kr} \rightarrow \infty$). E -yə bərabər qüvvənin qiymətində sonlu qiymət alır ($t_{kr} < \infty$) və nəhayət qısa müddətli kritik yükün qiymətinə bərabər hal üçün isə sıfıra yaxınlaşır ($t_{kr} \rightarrow 0$). Digər tərəfdən ani plastik deformasiya nəzərə alınmadığı halda kritik zaman müddətinin qiyməti Eylər kritik qüvvəsinin qiymətindən kiçik qüvvələrdə sonsuz olur Eylər kritik qüvvəsinin qiymətinə bərabər yüklər üçün sıfır olur. Sürüncəklikdən dayanıqlığın itirilməsi nəzəriyyəsinin əsas məqsədi kritik zaman aralığının qiymətinin qüvvə, uzunluğun ətalət radiusuna nisbətinin, düzxətlikdən başlanğıc meylin parametrinin və materialın mexaniki xarakteristikasının funksiyası kimi müəyyənləşdirilməsidir.

1. Sürüncəklikdən dayanıqlığın itirilməsi

Sürüncəklikdən dayanıqlığın itirilməsi nəzəriyyələrinin müxtəlifliyinin mənbəyi sürüncəklik sınaqlarının nəticələrinə müəlliflərin münasibəti ilə əlaqədardır.

Sabit qüvvə təsirindən sadə sınaqlarda nəticələri uyğun şəraitlərdə, uyğun ekstrapolyasiya edildiyində bu fərqli mövqelər yaranır [1]. Əyilmiş oxu boyu sıxılan çubuğun hər hansı bir nöqtəsində çubuq lifinin gərginlik dəyişməsi əvvəlcə sıxılmanın artması, sonra gərginliyin işarə dəyişməsinə qədər yükədən azad edilmə, nəhayət artan dartılmanın nəticəsi kimi qəbul edilə bilən olur.

Bu prosesin ekstrapolyasiyası müşahidə nəticələrində sürüncəklik prosesinin idealizasiya edilməsi və ya fiziki hipotezaların

qəbuluna görə, eləcə də nəticələrin analizi, hesablamaların analitik aparılması məqsədi ilə əlverişli modellərin qəbulu ilə fərqlənilir.

Həlli təklif edilmiş məsələlərin əksəriyyətində aşağıdakı fərziyyələr mövcuddur [5,6]:

1. Materialı hər birinin en kəşik sahəsi $A/2$ olan rəflərdə yerləşən və sürüşməyə sonsuz böyük sərtliyi olan nazik divarlı ideal H – formalı en kəsiyi olan çubuq boyuna sıxılır.

2. Kiçik əyintilər üçün Bernulli hipotezasına əsasən rəflərin deformasiyaları

$$\varepsilon_1 = \bar{\varepsilon} + \frac{1}{2} h W_{,xx}, \quad \varepsilon_2 = \bar{\varepsilon} + \frac{1}{2} h W_{,xx} \quad (1)$$

W – qüvvənin tətbiqinə qədərki əyri oxdan ölçülən yerdəyişmə (əyinti) olur.

Adsız kəmiyyələrdə bu münasibətlərdə

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_1 = -2 \frac{\sigma_3}{E} (z - z_0), \quad \xi \xi \quad (2)$$

kinematik tənliyini alırıq.

3. Sıxıcı qüvvə P çubuğun oynaq uclarını birləşdirən xətt boyu təsir edir. Rəflərdəki gərginliklər σ_1 və σ_2 (σ_1 – çökmüş tərəfdəki rəfdəki gərginlikdir)

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= -\bar{\sigma} \left(1 + \frac{2z}{h}\right), \\ \sigma_2 &= -\bar{\sigma} \left(1 - \frac{2z}{h}\right), \\ \bar{\sigma} &= \frac{P}{2A} \end{aligned} \quad (3)$$

4. Yük tətbiq edilənə qədər çubuğun oxu sinusoidal formaya malikdir:

$$z_0 = a_0 \sin \frac{\pi x}{L} \quad (4)$$

Dayanıqlığın itirilməsi prosesində də çubuğun oxunun əyilməsinin sinusoidal formada baş verdiyi qəbul edilir:

$$z = a(t) \sin \frac{\pi x}{L} \quad (5)$$

Məsələnin diferensial tənliyinin çubuğun oxunun ortasında doğru olduğunu qəbul edərək dayanıqlığın itirilməsi məsələsini həll edirik.

Bəzən Qalyorkin üsulundan istifadə etməklə də məsələni həll edirlər.

5. P yükü elə cəldliklə tətbiq edilir ki, sürüncəklik deformasiyası həmin zaman aralığında yaranmır, həm də yükləmədə dinamik effektlərin yaranmadığını təmin edən nisbətən ləng yükləmə aparılır.

6. Çubuğun yükləmə prosesində və sonrakı deformasiyasında temperatur zamana görə və çubuğun oxu boyu dəyişməz qəbul edilir. Oxu boyu sıxılmış çubuqların sürüncəklik deformasiya prosesində dayanıqlığının itirilməsi həmin sinifdən olan məsələlər arasında ən sadəsidir və dayanıqlığın əksər keyfiyyət xarakteristikalarını bu halda tədqiq etmək mümkün olur.

2. Oxu boyu sıxılmış özlü elastik çubuğun dayanıqlığının itirilməsi.

$$\frac{d^2\sigma}{dt^2} + \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{E_1}{E_2} \frac{1}{t_2} \right) \frac{d\sigma}{dt} + \frac{1}{t_1 t_2} \sigma = E_1 \left(\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} + \frac{1}{t^2} \frac{d\varepsilon}{dt} \right) \quad (6)$$

kimi vermişdir . Bu asılılıq ekvivalent formada

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_1} + \int_0^t H(t-\tau) \sigma(\tau) d\tau \quad (7)$$

kimi yazıldığından modelin xarakteristikaları daha aşkar təsvir edilir. $t < 0$ olduqda modelin deformasiyasının olmadığı fərz edilir. Deformasiya elastiki toplanandan və zamandan asılı olmaqla xarakteristikası

$$H(t) = \frac{1}{t_1 E_1} + \frac{1}{t_2 E_2} \exp\left(-\frac{t}{t_2}\right) \quad (8)$$

asılılığı ilə dəyişən funksiya ilə təyin olunan toplanandan ibarət olur. Sabit gərginlikdə müvafiq sürüncəklik əyrisi

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_1} + \frac{\sigma}{E_2} \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{t}{t_2}\right) \right\} + \frac{\sigma}{E_1} \frac{t}{t_1} \quad (9)$$

tənliyi ilə ifadə olunur.

Birinci toplanan ani elastiki deformasiyanı, ikinci toplanan aralıq mərhələ olan qərarlaşmamış hissənin dəyişməz t_2 zamanı müddətində sürəti eksponensial qanunla sönən və sonunda $\frac{\sigma_2}{E}$ qiyməti olan

İlk dəfə Rjanisin [2] və Kempner [3] materialının gərginlik və deformasiyalarının asılılığı müxtəlif mexaniki modellərə uyğun olan çubuqların boyuna sıxılması prosesində sürüncəklikdən dayanıqlığının itirilməsi məsələsini həll etmişlər. Rjanisin məhdud sürüncəklikli

$$n \frac{d\sigma}{dt} + \sigma = H\varepsilon + En \frac{d\varepsilon}{dt}$$

modelin nümunəsində kritik qüvvə olaraq ani E elastiki modulunun əvəzinə H uzunmüddətli modulu olan Eyer düsturunu almışdır. Kempner isə Maksvell modelinə uyğun cismin materialının tabe olduğu tənliyi

deformasiyanı və üçüncü toplanan sürüncəkliyin sabit sürətli ikinci mərhələsində deformasiyanın qiymətini göstərir.

Gərginlik və deformasiya asılılığının xətti olmasından vacib nəticə alırıq:

1. Faktiki ətalət momentinin qiyməti.

$$I = \frac{Ah^2}{4} \text{ olan ixtiyari en kəsikli, ətalət}$$

radiusu $\frac{h}{2}$ olan çubuğun dayanıqlığının

itirilməsində bu məsələnin həlli istifadə oluna bilər.

2. Deformasiyadan sonra çubuğun sinusoidal formasının saxlanması fərziyyəsi özünü doğruldur. Tənlikdə dəyişənlər ayrılır, $a(t)$ amplitudasının təyin edilməsi üçün bir diferensial tənlik qalır.

3. Ani deformasiyanın sonunda, qüvvənin tətbiq olunmasının xüsusiyyətləri haqqındakı dördüncü fərziyyəyə əsasən

$$a(0) = \frac{1}{1-\alpha} a_0 \quad (10)$$

$$\alpha = \frac{P}{P_0} = \frac{\sigma}{\sigma_0}$$

Aydındır ki, ani deformasiya prosesində dayanıqlığın itirilməməsi üçün $\alpha < 1$ olmalıdır.

Əyintinin tənliyi sabit əmsallı xətti diferensial tənlik olduğundan əyintinin dəyişməsi eksponensial xarakterə malik olur və sonlu zaman dəyişməsində əyinti sonlu qiymət almaqla davam edir. Daha mürəkkəb, amma xətti özül elastik asılılıqlar üçün fərqli başlanğıc əyirilərdə məsələ həll edilə bilər. a_m

$\sin m\xi$ (m – tam ədəd, $\xi = \frac{\pi x}{L}$) tipli əyintilər

konqruent olaraq qalır və m böyük olduqca bu formanın amplitudunun sürəti bir o qədər kiçilir. Çubuğun başlanğıc əyriliyini Füryenin yığılan sırası şəkilində versək, deformasiyanın istənilən mərhələsindəki əyintini ifadə edən sıra da yığılan olacaqdır.

3. Metal çubuqlarda sürüncəkliyin ikinci mərhələsində dayanıqlığın itirilməsi

Yüksək temperaturda sürüncəkliyin sınaqlarından məlum olmuşdur ki, metal materiallarda sürüncəklik əyrisinin ikinci mərhələsinin sürüncəklik sürəti təsir edən gərginliyə mütənəsb olmur.

Əgər keçid mərhələdə sürüncəklik nəzərə alınmazsa, sabit gərginlikdə sürüncəklik qanunu

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon}{E} + S(\sigma) t \tag{1}$$

$S(\sigma) = \frac{\sigma}{(E_1 t_1)}$ olduqda bu model Kempnerin

xətti modelinin xüsusi halı olaraq, bu şərtlə ki, Kelvin modeli mütləq bərk cismə çevrilsin və bununla da sürüncəkliyin birinci mərhələsi nəzərə alınmasın. Gərginliyin çox böyük olmayan qiymətlərində metal materiallar üçün

$$S(\sigma) = \lambda \left(\frac{\sigma}{E}\right)^n \quad n > 1 \tag{2}$$

n – tək ədəd olarsa, həm sıxılma və həm də dartılma nəzərə alınır və proses simmetrik olur. Əks halda, gərginliyin mütləq qiyməti götürülməklə (2) bərabərliyində λ əmsalına da hər dəfə gərginliyin işarəsini yazmaq lazım

olur $\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + S(\sigma)$ bərabərliyində sonlu

zaman müddəti üçün elastiki toplanan nəzərə alınmalıdır, daha böyük zaman müddətində Hoff bu toplananı nəzərə almır. (2) və (3) tənlikləri nəzərə almaqla (1.2) kinematik tənliyinin və (3) müvazinət tənliklərindən

$$-2 \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\sigma_z}{E} \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} + \frac{\sigma}{E} z \right) = \lambda \left(\frac{\sigma}{E}\right)^n \left[(z+1)^n + (z-1)^n \right] \quad z \in [0, 1] \tag{3}$$

$$\lambda \left(\frac{\sigma}{E}\right)^n \left[(z+1)^n - (z-1)^n \right] \quad z \in [-1, 1]$$

xüsusi törəməli diferensial tənlik alınır.

(1.4) funksiyası (3) tənliyinin təqribi həlli olar. Çubuğun bütün oxu boyu diferensial tənliyinin ödənilməsinin əvəzinə $\sin \xi = 1$

şərtinə müvafiq olan orta kəsikdə tənliyin ödənilməsidir.

Sabit yük təsiri halında kritik zaman

$$\lambda \left(\frac{\sigma}{E}\right)^n \frac{E}{2(\sigma_3 - \sigma)} t_{krit} = \int_{a(0)}^1 \frac{da}{(1+a)^m - (1-a)^n} + \int_1^\infty \frac{da}{(1+a)^m - (a-1)^n} = F_n[a(0)] \tag{4}$$

Çubuğun qabarıq hissəsində uzunluğun yarısına uyğun kəsikdə qüvvənin qiymətinin böyük olması səbəbindən $a(0) > 0$ başlanğıc gərginlik dartıcı olarsa (4) tənliyində birinci inteqral atılır, ikinci inteqralın aşağı sərhəddini

$a(0) = \frac{1}{1-\lambda} a_0$ - la əvəz etmək lazımdır.

n – tək ədəd olduqda (4)-də hər iki inteqralaltı funksiyalar eyni olur və bu inteqralları birləşdirmək olar.

Xüsusi halda, $n=1$ olduqda kritik zaman üçün sonsuzluq alınır ($t_{kr} \rightarrow \infty$), $n > 1$ olduğu hallar üçün inteqral yığılan olur və kritik zamanın qiyməti sonlu olur.

Ümumiyyətlə, kritik zamanın çubuğun düzxətliiyindən meyli olan $a(0)$ kəmiyyətindən asılılığı $t_{kr.} = 2^{n-1} F_n (2 f_{T0})$, $2f_{T0} = a(0)$ kimi səciyyələndirilə bilər.

Sürüncəklik prosesində dayanıqlığın itirilməsi vəziyyətinə uyğun olan kritik zamanın qiyməti sonsuz böyük əyintinin yaranmasına uyğun olduğundan, sürüncəkliyin son mərhələlərində çubuğun ayrılıyının kiçikliyi haqqındakı kinematik hipoteza həllə təqribilik gətirir.

Əyrilik üçün təqribi $W_{,xx}$ və dəqiq $\frac{W_{,xx}}{(1 + W_{,x}^2)^{3/2}}$ ifadələri tirin orta nöqtəsində toxunan şaquli olduğundan üst-üstə düşür və diferensial tənlikləri dəqiqləşdirməyə ehtiyac olmur. Dəqiqləşmə yalnız (1.5) tənliyinin prosesi adekvat opraksimasiya edən analitik funksiya ilə əlaqədar olmalıdır.

Metal materiallardan hazırlanmış çubuqların birinci və ikinci sürüncəklik mərhələlərində dayanıqlığının itirilməsi hallarını arayaq.

Sürüncəklik diaqramının əyrixətli hissəsinin (birinci mərhələsinin) dəqiq riyazi düsturla verilməsi və deformasiya prosesinin nəticəsinə onun təsirini aydınlaşdırmaq üçün

$$-2 \frac{\sigma_E}{E} dz_{,\xi\xi} = 2 \frac{\bar{\sigma}}{E} dz + \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^{m+1} \left\{ \mu_2 |z-1|^m + \mu_1 |z+1|^m \right\} dz \quad (6)$$

$$\mu_2 = \begin{cases} \mu & dz(z-1) \neq 0 \\ 0 & \text{dig. hallarda} \end{cases} \quad \text{üçün}$$

$$\mu_1 = \begin{cases} \mu & dz(z+1) \neq 0 \\ 0 & \text{dig. hallarda} \end{cases} \quad \text{üçün}$$

Əyinti və onun artımını sinusoidal qəbul etməklə $\bar{\sigma}$ -nın məxsusi qiymətinin təyin olunması olan $(1')$ tənliyini təqribi həll edirik.

yüksək temperaturda ($T > 300^\circ\text{C}$) metal materialından hazırlanmış çubuqların dartılması və sıxılması eksperimentinin nəticələrindən istifadə edilmişdir.

Ani plastik deformasiyanın nəzərə alınması üçün həqiqi sürüncəklik əyrisinin asimptotikası ilə deformasiyanın dəyişdiyi şaquli oxun kəsişdiyi nöqtəyə uyğun vəziyyət qeyd edilir.

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + \mu \left| \frac{\sigma}{E} \right|^m \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + \lambda \left| \frac{\sigma}{E} \right|^n \quad (5)$$

Ani plastik deformasiya ikinci toplananla əlaqədar olmaqla μ əmsalı $\mu > 0$ əgər $\sigma d\sigma \neq 0$
 $\mu = 0$ $\sigma d\sigma = 0$

şərtini ödəməlidir ki, yükədən azad olunma elastiki xarakterli olsun. λ əmsalı gərginliyin işarəsində olmaqla ikinci mərhələdə sürüncəkliyin intensivliyini səciyyələndirir. $z(\xi)$ – əyintinin məlum forması, $dz(\xi)$ – deformasiya artımı olduqda çubuğun fərqsiz vəziyyətindən kritik vəziyyətini almaq üçün bircins tənliyi dz -ə görə həll etmək lazımdır.

Tənliyi $\sin \xi$ -ya vurub 0 -dan $\frac{\pi}{2}$ -yə

qədər inteqrallasaq, simmetrik forma səbəbindən çubuğun bütün uzunluğu boyu inteqrallama aparmış olarıq. $dz > 0$ şərti daxilində ($da > 0$ -a ekvivalent) qabarmış tərəfdə qüvvə artar, deməli $\mu_1 = \mu$.

Əyintinin amplitudasının qiymətindən asılı olaraq digər rəfin yüklənməsinin iki müxtəlif vəziyyətini fərqləndirmək lazımdır.

1. $a < 1$, deməli həm də $z < 1$. Çubuğun rəfi boyu yükədən azad olunma baş verər, odur ki, $\mu_2 = 0$.

Qalyorkin üsulu ilə inteqrallandıran alınır.

$$\left\{ \frac{\pi}{2} \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} - \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^{m+1} \int_0^{\pi/2} (a \sin \xi + 1)^m \sin^2 \xi \, d\xi \right\} da = 0$$

m=1 halında kritik vəziyyətə müvafiq orta gərginliyin və amplitudanın asılılığı mütərizənin daxilindəki ifadənin sıfır olması olar.

$$a = \frac{3\pi}{8} \left[\frac{2 \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} - \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^2}{\mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^2} \right] = \frac{3\pi}{8} \sum(\bar{\sigma}) \quad (7)$$

$$\left[\frac{\pi}{2} \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} - \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^{m+1} \left\{ \int_0^{\pi/2} (a \sin \xi + 1)^m \sin^2 \xi \, d\xi + \int_0^{\pi/2} (a \sin \xi - 1)^m \sin^2 \xi \, d\xi \right\} \right] da = 0$$

Onda m=1 olarsa, kritik vəziyyət

$$C(a) = \frac{3\pi}{8} \sum(\bar{\sigma})$$

$$C(a) = a - \frac{3\pi}{8} + \frac{3}{4} \arcsin \frac{1}{a} + \frac{4a^2 - 1}{4a^2} \sqrt{a^2 - 1}$$

qəbul edilsə, a böyük qiymətlər alır və $\eta = 0$, gərginliyin işarəsinin dəyişməsi bütün en kəşik sahəsini əhatə edir və Hoffun təqribi həlli alınır:

$$C(a) \approx 2a - \frac{3\pi}{8}$$

$$-2 \frac{\bar{\sigma}_E}{E} \frac{dz_{\xi\xi}}{dt} = 2 \frac{\bar{\sigma}}{E} \frac{dz}{dt} + \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^{m+1} \left\{ \mu_2 |z-1|^m + \mu_1 |z+1|^m \right\} \frac{dz}{dt} + \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^n \left\{ \lambda_2 |z-1|^n + \lambda_1 |z+1|^n \right\} \quad (9)$$

həll etməklə alırıq.

$$\lambda_2 = \begin{cases} +\lambda & z \phi 1 \\ -\lambda & z \pi 1 \end{cases} \text{ olduqda}$$

$\lambda_2 = \lambda$, $(z + 1)$ həmişə müsbət olduğundan (9) tənliyinin hər iki tərəfinin $\sin \xi - y$ ə vurub $[0, \pi/2]$ intervalında inteqrallayırıq. Məsələ Qalyorkinə görə ortalamaya gətirilir, ya da [4]-

Çubuğun orta kəsiyində müvazinətin diferensial tənliyinin doğruluğunda alınan asılılıqdan $\frac{3\pi}{8}$ əmsalının əvəzinə vahid durur.

2. $a > 1$, $0 \leq a \sin \xi \leq 1$ şərti ilə təyin olunan hissədə yükdən azad olunma baş verir, qalan hissələrdə dartılma (aktiv yükləmə) baş verir.

Deməli, $\mu_2 = \mu$ və $\arcsin \frac{1}{a} \leq \xi = \eta \leq \frac{\pi}{2}$

$$a \approx \frac{3\pi}{8} \cdot \frac{1}{2} (1 + \sum(\bar{\sigma})) \quad (8)$$

Orta sıxıcı gərginliklə amplitudanın arasında təyin edilən (7) və (8) asılılıqlarına müvafiq olan zaman müddətini amplitudanın iki müxtəlif aralıqda dəyişdiyi yükləmə halları üçün xüsusi törəməli diferensial tənlikdən sabit qüvvə təsirində

dəki kimi Fürye sırasına ayırmaqla həll edilir. Nəticədə $a(t)$ -yə nəzərən adi törəməli diferensial tənlik alınır. Kritik zaman müddəti amplitudun sürətinin sonsuz böyük olduğu $\left(\frac{da(t)}{dt} \rightarrow \infty \right)$ vəziyyətdə təyin edilir.

$n=1$ və $n=3$ qiymətlərinə uyğun olan Hoffun həllini göstərək:

1-ci hal, $a < 1$

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^3 t_{kr} = M \ln \frac{a^2(4+a^2(0))}{a^2(0)(4+a^2)} - N \arctg \frac{2(a-a(0))}{4+a \cdot a(0)} \quad (10)$$

burada

2-ci hall, $a > 1$

$$M = \frac{1}{6} \left\{ \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} - \frac{\mu}{2} \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^2 \right\}, \quad N = \frac{8}{9\pi} \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^2$$

Zaman dəyişməsinə iki hissəyə ayıraraq

$$t_{kr} = t_1 + t_2$$

a kritik amplitudası (7) bərabərliyi və ya $a = \frac{4M}{N}$ - lə təyin olunur.

t_1 – amplitudanın $a(0)$ -dan 1-ə bərabər olan vəziyyətinə uyğun zaman müddəti olsun, (10) bərabərliyində $a = 1$ qəbul etməklə,

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^3 t_1 = M \ln \frac{a^2(4+a^2(0))}{5a^2(0)} - N \arctg \frac{2(1-a(0))}{4+a(0)}$$

t_2 – amplitudanın 1 –dən kritik qiymətə qədər dəyişməsinə təsadüf edən zamanın qiymətinə bərabərdir. Bu hal gərginlik qiymətini çubuğun orta kəsiyindəki rəfdən uclara qədər yayılması ilə müşayiət olunur (qabarıq üzrə)

Xüsusi halda $a(0) > 1$ olarsa, kritik zaman müddəti:

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^3 t_2 = M \ln \frac{5a^2}{4+a^2} - N B(a) \quad (11)$$

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^3 t_{kr} = M \ln \frac{a^2\{4+a^2(0)\}}{a^2(0)(4+a^2)} - N[B(a) - B\{a(0)\}]$$

$$B(a) = \int_1^a \frac{2C(a)}{a(4+a^2)} da$$

hər iki əlavə zamanın qiymətlərinin fərqiindən alınır.

[4] – də (11) düsturundan t_2 –nin aşağı və yuxarı sərhədlərinin alınması üçün (yuxarı sərhəd plastik deformasiyanın gərginliyin işarəsi əks işarəyə dəyişdiyi kəsikdə) təklif verilir.

Kritik zamanın qiymətinin təyin olunması başlanğıc əyintisi a_0 olan çubuqda qüvvənin statik şəkildə ani olaraq tətbiqindən yaranan $a(0)$ -ın məlum qiymətindən asılıdır. Oxu boyu sıxılan çubuqların qeyri-elastikli məsələsinin həlli riyazi cəhətdən sadə olur. Belə məsələlərdə üç mümkün hal mövcud olur.

t_2 – nin aşağı sərhəd qiyməti kənar rəfdə $a = 1$ və sonrakı qiymətləri üçün gərginliyin işarəsinin tam dəyişməsinə təmin edən zamanın qiymətinin təqribi təyin olunması ilə əlaqədar olur. Bunun üçün məsələnin fiziki mahiyyətinə görə

1-ci halda, hər iki rəfdə sıxıcı qüvvə yaranır və sürüşməyə böyük sərtliyi olan və materialı hər iki rəfinin $A/2$ sahəsi üzrə paylanan h divarlı nazik ikitavr çubuğun sıxıcı qüvvə təsirindən başlanğıc əyintisi vahiddən kiçik olur. Sürüncəklik deformasiyasının yaranmasına (cəld yükləmə səbəbindən) imkan olmadığından gərginlik və deformasiya arasındakı münasibətin inteqrallanmasından

$$C(a) \approx 2a - \frac{3\pi}{8}$$

ifadəsini (11) – də yerinə yazırıq:

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E}\right)^3 t_2 = M^1 \ln \frac{5a^2}{4+a^2} - a N \arctg \frac{2(a-1)}{4+a}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} - \frac{\mu}{m+1} \left| \frac{\sigma}{E} \right|^{m+1} \quad \text{alarıq. Müvazinət tənliyi}$$

haradakı

bu hal üçün aşağıdakı kimi olar:

$$M^1 = M + \frac{3\pi}{32} N = \frac{1}{6} \cdot \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} \quad \text{olur.}$$

$$-2 \frac{\bar{\sigma}}{E} (z - z_0)_{,\xi\xi} = 2 \frac{\bar{\sigma}}{E} z + \frac{\mu}{m+1} \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^{m+1} \left\{ (1+z)^{m+1} - (1-z)^{m+1} \right\}$$

Bu tənliyi $\bar{\sigma}$ - nın monoton dəyişmə rejimi üçün həll edirik. Riyazi ortalama metodu hər zaman tətbiq oluna biləndir və $m=1$ üçün

$$a = \frac{\bar{\sigma}_E / E}{(1/E) \cdot (\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}) - \mu (\bar{\sigma}/E)^2} \cdot a_0 \quad (12)$$

olur.

Yükdən azadolunma yaranan anda sürüncəkliyin 1-ci mərhələsi qurtarır (qabarıq hissənin orta kəsiyində) və $\bar{\sigma}_2 = \bar{\sigma} (a - 1)$ olur.

Yükdən azadolunma şərti $\bar{\sigma}_2$ gərginliyinin maksimum olması ilə ifadə edilir:

$$\frac{d\bar{\sigma}_2}{d\bar{\sigma}} = a - 1 + \bar{\sigma} \frac{da}{d\bar{\sigma}} = 0$$

(12) tənliyindən istifadə etməklə

$$a_0 \frac{\bar{\sigma}_E}{E} \left\{ \frac{\bar{\sigma}_E}{E} + \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^2 \right\} = \left\{ \frac{\bar{\sigma}_E - \bar{\sigma}}{E} - \mu \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^2 \right\} \quad (13)$$

alınar və $a_0 < 1$ olduğundan sol tərəf yüklənməyə qədər sağ tərəfdən kiçik olur, $\bar{\sigma}$ artıqca sol tərəfin işarəsi müsbət olmaqla artar, sağ tərəf isə əksinə, işarəsi müsbət olmaqla azalar. Bərabərlik halı (12) düsturundakı kəsrin məxrəci sıfır olana qədər yaranır. Beləliklə, deformasiyanın 1-ci mərhələsində oxu boyu sıxılmış çubuq dayanıqlığını itirmir.

3. Nəticələrin hesablanması.

Hoffa [4] istinad etməklə çubuğun fiziki-mexaniki və həndəsi xarakteristikalarını seçək:

Materialı alüminium qarışığından olan çubuq üçün $T = 316^{\circ}\text{C}$; $m = 1$; $n = 3$;
 $E = 0,52 \cdot 10^6 \text{ kq/sm}^2$; $\mu = 85,5625$;
 $\lambda = 10080 \text{ d}^{\circ}\text{q}^{-1}$; $2L/h = 50$;
 $\bar{\sigma}_E/E = (\pi/50)^2 = 39,4786 \cdot 10^{-4}$;

$\bar{\sigma}_E = 2050 \text{ kq/sm}^2$ götürək.

(12) düsturunun məxrəcinin sıfır olmasından kritik gərginliyi təyin edirik:

$$\bar{\sigma}_t/E = 31,167 \cdot 10^{-4}; \quad \bar{\sigma}_t = 1520 \text{ kq/cm}^2$$

Başlanğıc meyl (əyriliyin radiusu) $a_0 = 0,06$ olduqda (13) tənliyindən həddi sıxıcı gərginliyin birinci mərhələdəki qiymətini təyin edirik:

$$\bar{\sigma}/E = 24,2 \cdot 10^{-4}; \quad \bar{\sigma} = 1258 \text{ kq/cm}^2$$

Deməli, $t = 0$ zamanına müvafiq

amplituda $\bar{\sigma}/E = 20,27 \cdot 10^{-4}$ üçün $a(0) = 0,1509$ olar.

(4.7) düsturundan kritik amplituda təyin edilir:

$$a_{kr} = 11,696 > 1$$

a_{kr} -in bu qiymətini (10) – da nəzərə alsaq, kritik zamanın yuxarı həddini təyin edirik:

$$t_{kr} = 16,3 \text{ d}^{\circ}\text{q}.$$

Aşağı limit qiyməti:

$$\lambda \left(\frac{\bar{\sigma}}{E} \right)^3 t_{\min} = M \ln \frac{4 + a^2(0)}{5 a^2(0)} - N \arctg \frac{2(1 - a(0))}{4 + a(0)}$$

bərbərliyindən müəyyən edilir (M və N-in məlum ifadələrini (10) düstur əvəzləmələrdən götürməklə)

$$t_{\min} = 1,95 \text{ d}^{\circ}\text{q}.$$

(4.8) düsturundan sağ rəfdə gərginliyin işarəsinin dəyişməsi şərti ilə

$$a_{kr} = 5,259$$

a_{kr} – in bu qiymətini

$$\lambda \left(\frac{\sigma}{E} \right) t = M^1 \ln \frac{5a^2}{4+a^2} - a N \operatorname{arctg} \frac{2(a-1)}{4+a}$$

Sonuncu bərabərlikdə nəzərə alsaq:

$$t_{\text{əlavə}} = 3,90 \text{ dəq.}$$

Deməli,

$$t_{\min} + t_{\text{əlavə}} = 15,85 \text{ dəq.}$$

$$C(a) = a - \frac{3\pi}{8} + \frac{3}{4} \arcsin \frac{1}{a} + \frac{4a^2 - 1}{4a^2} (\sqrt{a^2 - 1})$$

və (11) düsturunu nəzərə alsaq $t_{\text{əlavə}} = 4,11$ dəq.

Sonda kritik zaman müddəti

$$t_{\min} + t_{\text{əlavə}} = 16,06 \text{ dəq.}$$

olur, bu da yuxarı və aşağı zaman aralığında $11,95 < 16,06 < 16,3$ olmaq şərtini ödəyir.

[5,6,7] - də və sonrakı tədqiqatlarda ani deformasiya qeyri-xətti elastiki, həll metodu isə qarışıq tipli variyasiyalı tənlik götürülmüşdür.

Ədəbiyyat

1. Шестериков С.А. Выпучивание при ползучести ПММ // 1961, №4. С.754-755.
2. Ржаницын А.Р. Процессы деформирования конструкций из упруговязких элементов // Доклад АН СССР, 1946, Т.52, вып. 25. С.123-127.
3. Kempner J., Creep Bending and Buckling of Lincarlu Viscoclastik Columns // NASA. Tech. Note 3136, Washington D. С.1954.
4. Hoff N.J. Creep Bruckling, PIBAL Report 252, Brookliyn, N.Y., MQY, 1954.161с
5. Амензаде Р.Ю. Выпучивание сжатого стержня, изготовленного из нелинейно-упругого стержня // Уч. Зап. АзГУ 1970, №1. С.7-11.
6. Sevdimaliyev Y.M. Устойчивость нелинейной арки при ползучести // ДАН АН Азерб. ССР 1982 г, №2 . С.13-17.
7. Sevdimaliyev Y.M. Устойчивость при ползучести с учетом мгновенных

нелинейных характеристик тезисы докладов всесоюзной конференции // Новосибирск. 1984 г. С.73-74.

Задачи устойчивости стержней в процессе деформации ползучести

Ю.М.Севдималыев, З.Ф.Садыгов,
М.А.Ибрагимов, М.З.Мустафаева

Реферат

Высокие температурные режимы к задачам устойчивости тонкостенных стержней и оболочек вносит фактор времени. При деформации ползучести увеличение прогиба происходит даже при малых значениях сжимающих сил.

С учетом мгновенных упругих или пластических деформаций при конечном значении силы наблюдается неустойчивое положение сжимаемого стержня с начальным отклонением в виде синусоиды.

В работе приводится решение конкретной задачи о потере устойчивости стержня при ползучести с учетом мгновенных пластических деформаций, сравниваются полученные результаты с известными решениями адекватных задач.

В общих предположениях, одинаковых для многих опубликованных работ, установлены влияния учета мгновенных деформаций на значение критических времен выпучивания стержней при разных значениях начальных несовершенств.

The objectives of pin stability in the process of creep deformation

Yu.M.Sevdimaliyev, Z.F.Sadiqov,
M.A.Ibrahimov, M.Z.Mustafayeva

Abstract

Time factor and fright temperature brings in effect upon objectives of thin walled pins and shells. During the creep deformation trough extension takes place even under low values of compression forces.

Considering quick elastic and plastic deformation under final value of force there observed unstable position of compressed pin with initial sinus-bearing deviation.

There is mentioned the task decision about pin stability loss under creep considering quick plastic deformation and the comparison

of obtained results with known decisions of adequate objectives.

In common speculations equal for many published articles there determined the influence of quick deformations conderation upon the value of the critical time of buckling under different values of initial imperfections.

UOT 622.242.422

KÜLƏK VƏ DALĞA GÖSTƏRİCİLƏRİNİN MÜXTƏLİF ÜSULLARLA HESABLANMIŞ ƏDƏDİ KƏMİYYƏTLƏRİNİN REJİM-İQLİM FUNKSIYALARININ TƏTBİQİ İLƏ MÜQAYİSƏLİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Ə.B.Babayev, N.Ə.Cəlilov, İ.Y.Əhmədov, R.Y.Qafarov

Stasionar platformaların layihələndirilməsi onların tikildiyi akvatoriyada 100 ildə bir dəfə mümkün olan ekstremal külək sürətləri və dalğa hündürlüklərinin platformalara təzyiqini hesablamaqla həyata keçirilir. 50 il müddətində hidrometeoroloji göstəricilərin hesablanması və layihələndirilmədə istifadəsi nəticəsində Xəzərdə istismar müddəti başa çatmamış hidrotexniki neftmədən qurğusu uçmamışdır. Bu, yerinə yetirilmiş layihə-konstruktor işlərinin yüksək səviyyədə olmasına sübutdur.

Stasionar platformaların layihələndirilməsi üçün tələb olunan külək, dalğa və axın göstəricilərinin almasında Neftqazlayihə institutu Azərbaycan hidrometeorologiya komitəsi ilə birgə elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir. Həmin işlərin tərkibinə 1952-2002-ci illərdə Xəzər dənizində baş vermiş qasırğalar haqqında məlumatlar daxildir. Bu illərdə (150 il) baş vermiş 43-66 qasırğanın sinoptik və ölçü işləri üzrə materialları əsasında bu tədqiqat işi yerinə yetirilir.

Həmin nəticələr əsasında Xəzər dənizində stasionar platformaların layihələndirilməsində istifadə edilmək üçün külək və dalğa göstəriciləri nəzərə alınmışdır.

Azərbaycan mütəxəssislərinin hazırladığı və istifadə etdiyi dalğa və külək göstəriciləri ilə ABƏŞ -in təklifləri arasında fərqi ilə əlaqədar olduğunu aydınlaşdırmaq üçün ABƏŞ tərəfindən 33 qasırğa əsasında aldığı külək və dalğa göstəriciləri müqayisə etmək daha düzgün olardı.

Normativ sənədlərin tələbinə görə dənizdə tikilən neft mədən hidrotexniki qurğuları orada 100 ildə bir dəfə çaş verə biləcək ən ekstremal qasırğa zamanı əmələ gələ biləcək külək və dalğa göstəricilərinin təzyiqinə hesablanır. Dənizdə 100 ildə bir dəfə baş verə biləcək ekstremal qasırğanın külək və dalğa göstəricilərini müəyyən etmək üçün iki üsuldən istifadə edilir.

Birinci üsul ondan ibarətdir ki, dənizdə ardıcıl olaraq aparılmış 100 illik müşahidə ölçü materiallarından istifadə edilir. İkinci üsul ilə hesablanmalıdır.

Əlbəttə Xəzər dənizi üçün bu problemi həll etmək üçün 100 illik müşahidə ölçü materialları olmadığı üçün ikinci üsuldən, yəni hesablama üsulundan, istifadə edilmişdir. İndi Xəzər dənizinin müxtəlif akvatoriyasının və dərinliklərində (150 m-ə qədər) tikilmiş neft mədən hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi üçün tələb olunan bütün

külək və dalğa göstəriciləri hesablama üsulu ilə alınmışdır.

Xəzər dənizinin Neft Daşları akvatoriyasında və başqa məntəqələrdə 50 ildir ki, külək və dalğa parametrləri ölçülür. Həmin materialların toplanaraq tədqiq edilməsi nəticəsində Xəzərdə 100 ildə bir dəfə baş verməsi mümkün olan ekstremal qasırğalar haqqında neftmədən hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi baxımından önəmli nəticələr almaq olar.

Bunu nəzərə alaraq 1952-1992 –ci illər üzrə Xəzərdə baş vermiş qasırğalar zamanı ölçülmüş və ABƏŞ tərəfindən hesablanmış külək sürətləri və dalğa hündürlükləri haqqında materiallar toplayıb tədqiq etmiş.

Son 56 ildə 66 ən güclü qasırğalar materiallarından hər bir qasırğa zamanı ölçülmüş və ya hesablanmış küləyin sürətlərinin və dalğaların hündürlüklərinin ədədi qiymətləri götürülmüşdür və onların riyazi-statistika və ehtimal nəzəriyyələrinin tətbiqi ilə analiz edilmişdir. Onu da qeyd etmək ki, analiz üçün istifadə edilmiş nəzəriyyələr külək və dalğa elementlərinin statistik tərkibini öyrənməkdə Azərbaycanda, keçmiş SSRİ-də xaricdə geniş tətbiq edilmiş və isbat edilmişdir ki, ancaq bu nəzəriyyələr külək və dalğaların göstəricilərinin statistik tərkibini öyrənmək üçün daha yararlıdır.

İstifadə edilmiş materiallar əsasında hər bir qasırğa üçün küləklərin maksimal sürətləri götürülərək onların hər birinin sayı müəyyən edilmişdir.

Ən maksimal külək sürətindən başlayaraq onların azalması istiqamətində olan svayları əsasında ödənilmiş paylanması hesablanmışdır. Bu o deməkdir ki, yuxarıdan aşağı hər bir külək sürətinin sayının üzərinə özündən əvvəlki külək sürətinin sayı əlavə edilmiş və nəticədə cədvəl tərtib edilmişdir (cədvəl 1).

Bu cədvəldə hər bir maksimal külək sürətlərinin miqdarı, onların ödənişlərinin miqdarı və faizlə göstərilib.

Külək sürətlərinin miqdarının ödənişlərinin faizini hesablayan zaman bütün külək miqdarları 100% qəbul edilmişdir.

Bu ona görə edilib ki, ABƏŞ-ə daxil olan xarici firmalar neft mədən hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsində dalğaların önəmli hündürlüklərindən istifadə edilir və qəbul edilir ki, 3 saat ərzində dəniz dalğaları ölçülərinin statistik paylanması dəyişmə çox az baş verir və ona görə də dəniz səthinin önəmli hündürlüyü ilə xarakterizə edilir və həmin göstərici dalğaların orta hündürlüyü kimi qəbul edilir. Əslində isə belə dalğa hündürlükləri daha hündür dalğalara yaxındır. Müəyyən edilib ki, önəmli dalğalar dənizin səthində müşahidə edilən bütün dalğaların üçdə birinin orta hündürlüyüdür.

1-ci cədvəldə küləklərin bir saat müddətində ortaqlaşmış sürətləri verilibdir. Həm önəmli dalğa hündürlüyü, həm də küləyin bir saat müddətində ortaqlaşmış sürətindən Azərbaycanda istifadə edilən göstəricilərə keçmək məsələləri (3) işində verilib.

Cədvəllərdə verilən məlumatlar əsasında 50 ildə bir dəfə müşahidə edilmiş küləklərin bir saat müddətində ortaqlaşmış sürətinin maksimumu 28 m/s –dir. Önəmli dalğa hündürlüyü isə həmin dövr üçün 8,6 m.

Neftqaz mədən hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi üçün 1, 10, 25, 50 və 100 ildə bir dəfə mümkün ola biləcək külək sürətləri və dalğa hündürlükləri tələb olunur. Cədvəllərdə verilmiş materiallar əsasında belə göstəriciləri hesablamaq üçün Beybulun Rejim-iqlim funksiyalarından istifadə edilmişdir.

Qasırgalar zamanı küləklərin maksimal sürətlərinin paylanma və ödənişləri

Cədvəl 1

Küləklərin sürəti m/s	Külək sürətlərinin sayı	Külək sürətlərinin %-i	Külək sürətləri miqdarının ödəniləsi
1	2	3	4
26	1	1	3,03
25	2	3	9,09
24	4	7	21,21
23	3	10	30,30
22	5	15	45,45
21	3	18	54,54
20	2	20	60,60
19	3	23	69,69
18	4	27	81,81
17	2	29	83,83
16	2	31	92,73
15	2	30	100
Cəmi:	33	100	100

Eyni metodla hər bir qasırga üzrə dalğaların maksimal hündürlükləri üzrə 2-ci cədvəl tərtib ediləndir

Qasırgalar üzrə dalğaların hündürlüklərinin təkrarlanması və ödənilmişləri dalğaların önəmli hündürlükləri kəmiyyətləri veriləndir

Cədvəl 2

Dalğaların önəmli hündürlüyü, m	Dalğa hündürlüklərinin təkrarlanması	Dalğa hündürlüklərinin %-i	Dalğa hündürlük-lərinin miqdarının ödəniləsi %
1	2	3	4
8,8-8,6	1	1	3,03
8,5-8,3	1	2	6,05
8,2-8,0	2	4	12,12
7,9-7,7	1	5	15,15
7,6-7,4	3	8	24,24
7,3-7,1	-	8	24,24
7,0-6,8	1	9	27,27
6,7-6,5	4	13	39,39
6,4-6,2	1	14	42,42
6,1-5,9	5	19	57,57
5,8-5,6	1	20	60,60
5,5-5,3	3	23	69,69
5,2-5,0	2	25	75,75
4,9-4,7	2	27	81,81
4,3-4,1	2	29	87,87
4,0-3,8	2	31	93,93
3,7	2	33	100,0

Həmin funksiya aşağıdakı düsturla ifadə edilir.

$$F(v, h) = \exp\left\{-\left[\frac{(v, h)}{\beta}\right]^\gamma\right\} \quad (1)$$

Burada β və γ parametrlərdir və aşağıdakı düsturla təyin edilir.

$$\beta = \frac{(v, h)}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)} \quad (2)$$

$$\frac{\sigma}{(v, h)} = \left[\frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)}{\Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Bundan v və h müvafiq olaraq küləyin sürəti və dalğaların önəmli hündürlüyüdür.

γ – qamma funksiyadır;

β – küləyin sürəti və dalğaların hündürlüyü ilə mütənasibdir və daimi əmsəldir.

(1) - tənliyini hesablamq üçün qrafiki qayda tətbiq edilir:

$$\lg[-\lg F(v, h)] = \gamma \lg(v, h) - \gamma \lg \beta + \lg \lg e \quad (4)$$

Bu düstura əsasən xüsusi koordinat sistemi hazırlanmışdır.

Bu şəkildə $\lg|h|$ ilə $\lg[-\lg F(v, h)]$ asılılıq qrafiki qurulur.

Əgər küləyin sürəti və ya dalğaların hündürlüklərinin statistik paylanmaları bu rejim-iqlim funksiyası ilə paylanırsa, onda qurulmuş qrafikdə $|h, v|$ və V və ya h arasındakı asılılıq qrafiki düzxətli olmalıdır.

Bunu yoxlamaq və əmin olmaq məqsədi ilə rejim-iqlim funksiyasının koordinat sistemində v, h və $\Gamma|v, h|$ arasındakı olan asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şəkil 1) görüldüyü kimi hər iki hal üçün qrafiki asılılıq demək olar ki, tam düz xətdir. Bu onu

göstərir ki, çox illiklər zamanı baş vermiş qasırgaların külək sürətləri və dalğa hündürlüklərinin ədədi kəmiyyətləri ilə onların təkrarlanma ödənilmişləri arasında olan asılılıq rejim-iqlim funksiyasına müvafiqdir yəni həmin qanuna tabedir.

Qurulmuş qrafiki asılılığın əsas əməliyyatı ondan ibarətdir ki, onun vasitəsilə 1, 10, 25, 50 və 100 ildə bir dəfə mümkün olan sürətini və dalğa hündürlüklərini maksimal ədədi qiymətini hesablamaq mümkündür. Bunun üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilmişdir.

$$F(v, h_0) = \frac{m}{t \cdot N \cdot 365 \cdot n} \cdot 100\% \quad (5)$$

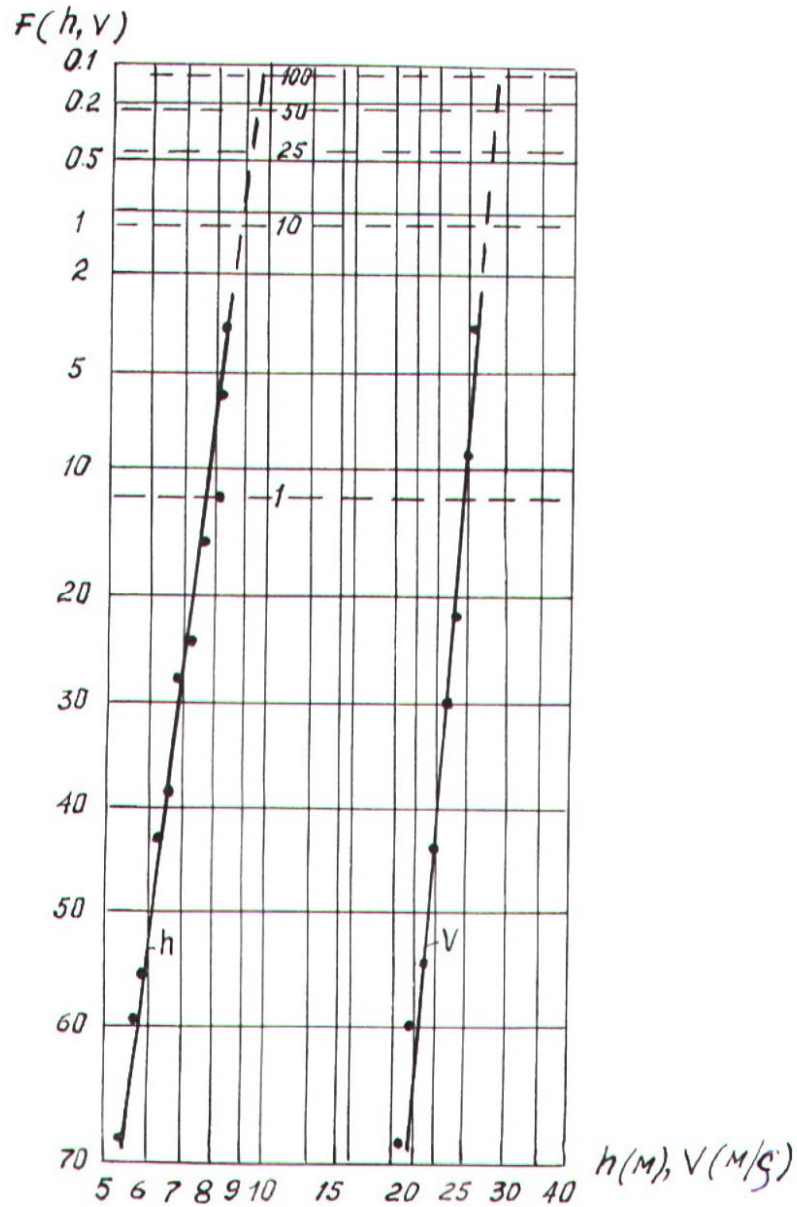
Burada m – qərarlanmış yəni tam inkişaf etmiş dalğa hündürlüyünün əmələ gəlməsi üçün lazım olan küləyin sürətinin davam etmə vaxtıdır. Aparılmış çoxillik ölçü materialları göstərir ki, Xəzər dənizinin dərin akvatoriyalarda (Neft Daşları, Günəşli, Çıraq, Şaxdəniz və b.) külək başladıqdan 10-12 saat müddətində dalğalar tam inkişaf etmiş mərhələyə çatır. Ona görə də biz $m=12$ saat qəbul etmişik.

n – hesablanmış külək sürətinin bir dəfə müşahidə edildiyi illərin sayı. Bu illər 1, 10, 25, 50 və 100-dür.

N – müşahidə və ya ölçülərin sutkada neçə dəfə yerinə yetirildiyinin kəmiyyətidir. Bu kəmiyyəti müəyyən etmək üçün biz 44 ildə aparılmış müşahidə və ölçülərdən ancaq 33 – dən istifadə etmişik.

Belə olduqda hər il 1,6 ölçü aparılması baş verir $\left(\frac{44}{33} = 1,33\right)$.

t – müşahidə və ya ölçü aparılan vaxtlar arasında olan zamandır. Bunu hesablamaq üçün bir ildə olan saatların miqdarı tapılıb $365 \cdot 24 = 8760$ saat. Deməli 8760 saatda 1,33 ölçü alınmışsa onda $8760,33 = 6587$ saat.



Şək.1 Rejim-iqlim funksiyalarının koordinat sistemində küləklərin sürəti və dalğaların hündürlüklərinin ödənişləri arasında asılılıq qrafiki

Bütün hesablanan ədəd kəmiyyətləri (5) düsturunda yerinə yazsaq onda:

$$F(v, h_0) = \frac{1}{0,0012 n} \cdot 100\%$$

3-cü cədvəldə F h-nın illər üzrə ədədi qiyməti və onlara uyğun olaraq 1-ci şəkildə hesablanmış v və h-ların ədədi kəmiyyətləri veriləndir .

Külək və dalğaların müxtəlif metodlarla hesablanmış göstəriciləri

Cədvəl 3

Sıra №-si	Külək və dalğa göstəriciləri	Göstəricilərin il üzrə hesablanmış ədədi göstəriciləri				
		1 il	10 il	25 il	50 il	100 il
1.	$F(v, h_0)$	12,0	1,2	0,48	0,24	0,12
2.	Dalğaların hündürlükləri (m) (ABƏŞ) materiallarına görə					
	h_{mak}	7,8	8,8	9,0	9,1	9,2
	h_{or}	4,8	5,3	5,5	5,6	5,7
	$h_{1\%}$	11,6	12,6	13,4	13,5	13,8

Cədvəldə eyni zamanda h görə qüvvədə olan normativ sənədlərə əsasən (2-4) dalğaların orta hündürlüyü (hər-0625 h) və ödənilmişləri 1% olan dalğa hündürlükləri ($h_{1\%} - 2,42$) hər hesablanıb verilibdir.

Aparılmış tədqiqat işlərindən belə nəticələr alınır.

1. ABƏŞ - ə daxil olan xarici firmaların hesabladığı dalğaların önəmli hündürlükləri ilə Azərbaycanda normativ sənədlərdə verilmiş dalğa hündürlükləri arasında fərqlər vardır. ABƏŞ-ə görə dalğaların orta hündürlükləri Azərbaycan hidrotexniki neftmədən qurğularının layihələndirilməsində istifadə edilən orta dalğa hündürlüklərindən 40 sm yüksəkdir.
2. ABƏŞ tərəfindən təklif edilmiş 1% olan dalğaların hündürlüyü Azərbaycanda normativ sənədlərdə verilmiş kəmiyyətdən 1,0 m hündürdür. Eyni zamanda ABƏŞ-nin hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi üçün təklif etdiyi maksimal dalğa hündürlüyü də Azərbaycanda normativ sənədlərdə istifadə ediləndən 1 m yüksəkdir.
3. Azərbaycanın hazırladığı СИН 136002-57-98 normativ sənədində verilmiş dalğa və külək göstəriciləri Xəzərdə baş verən külək və dalğa qasırgaları zamanı əmələ gəlmiş və ölçülmüş göstəricilərə uyğundur.

Ədəbiyyat

1. İsrailov A.Ə., Təliyeva Z.İ. Xəzər dənizi Azərbaycan sektoru dərin akvatoriyaları üçün stasionar özüllərin layihələndirilməsinə təklif edilmiş hidrometeoroloji kriteriyalar // Azərbaycan Neft Təssərrüfatı. 2000. №1.

2. СИН 136002-57-98 dəniz stasionar platformaların layihələndirilməsi. Bakı 1998. 179 с.

3. Гидрометеорологические условия Шельфовой зоны морей СССР. Том 2 «Каспийское море» Ленинград, Гидрометеиздат, 1986, 267 с.

Оценка показателей ветра и волнения, рассчитанных различными методами с применением режимно-климатических функций распределения

А.Б.Бабаев, Н.А.Джалилов, И.Я.Ахмедов, Р.Я.Гафаров

Реферат

В статье приводятся результаты оценки рассчитанных показателей ветра и волнения с применением режимно-климатических функций распределения.

Выявлено, что расчетные величины средних высот волн, полученные фирмами АМОК (Азербайджанская Международная Операционная Компания), на 40 см превышают средние высоты волн, полученные в Азербайджане. Высоты волн 1% обеспеченности по АМОК превышают высоты волн 1% обеспеченности, полученные в Азербайджане.

Учитывая, что в течение более чем 50 лет в проектировании нефтегазопромысловых морских гидротехнических сооружений, используются данные, полученные специалистами Азербайджана, считаем необходимым необходимыми применение и использование наших

результатов. Этот вывод закрепляется тем, что по причине применяемых ветроволновых показателей в сооружениях, находящихся в эксплуатации разрушений и повреждений не было.

Evaluation of wind and heaving factors determined by different methods using schedule and climatic functions of distribution

A.B.Babayev, N.A.Djalilov, I.Ya.Akhmedov, R.Ya.Gafarov

Abstract

Results of determined wind and heaving factors evaluation using schedule and

climatic distribution function are shown in the article.

It is revealed that calculated values of average wave heights obtained by AIOC (Azerbaijan International Operational Company) firms are 40 sm more than average wave heights obtained in Azerbaijan.

Taking into consideration that during more than 50 years data obtained in Azerbaijan are employed in offshore oil and gas field hydraulic structures designing, using our results we consider necessary. This conclusion is supported by the fact that up to now wind and wave factors did not cause structures damage and breakdown.

UOT 622.692.12

**SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNİN LAYIHƏLƏNDİRİLMƏSİNDƏ
HIDROMETEOROLOJİ AMİLLƏRİN NƏZƏRƏ ALINMASI**

M.F.Qurbanov, Ş.C.Məmmədyanov, N.Ə.Cəlilov, İ.Y.Əhmədov

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşmiş neft-qaz yataqlarından çıxarılmış məhsulların nəqli əsasən sualtı boru kəmərlərinin köməyi ilə həyata keçirilir. Sualtı boru kəmərlərinin bu cür istismar olunmasının digər nəql edən vasitələrlə müqayisədə daha səmərəli olduğu məlum olmuşdur. Nəql olunan məhsullara uyğun olaraq, sualtı boru kəmərləri neft nəql edən, qaz neft və su nəql edən kəmərlər adlandırılır [1].

Sualtı boru kəmərlərinin, dənizin dərinliyindən asılı olaraq təsnifatını aşağıdakı kimi vermək olar:

- dənizin dərinliyi $H > 400$ m olduqda xüsusi dərin dəniz dərinliklərində çəkilməmiş boru kəmərləri;

- $40 < H \leq 400$ m olduqda dərin dənizlər üçün boru kəmərləri;
- $10 < H \leq 400$ m olduqda orta dərinliklərdə çəkilməmiş boru kəmərləri;
- $H \leq 10$ m olduqda dayaz dərinliklərdə çəkilməmiş boru kəmərləri. Burada H – dənizin səthindən dibinə kimi olan məsafədir.

Sualtı boru kəmərlərinin daxili təzyiqinə görə təsnifatı aşağıdakı kimidir:

- $P \geq 12$ kqsm²; olduqda yüksək təzyiqli boru kəmərləri adlanırlar;
- $P \geq 12$ kqsm²; olduqda kiçik təzyiqli kəmərlər adlanırlar;

Sualtı boru kəmərinin daxili diametrinin ölçülərinə görə:

- $D > 1000$ mm olduqda xüsusi böyük diametrli boru kəmərləri;
- $800 < D \leq 1000$ mm olduqda böyük diametrli kəmərlər;
- $600 < D \leq 800$ mm olduqda orta diametrli kəmərlər;
- $400 < D \leq 600$ mm olduqda çox kiçik diametrli kəmərlər adlanırlar.

Sualtı boru kəmərinə nəql olunan maddələrin xüsusiyyətlərinə görə:

- boru kəmərləri maye maddələri üçün;
- boru kəmərləri qaza oxşar maddələr üçün, adlanırlar.

Dəniz boru kəmərlərinin işləmə şəraitinə görə təsnifatı hələlik verilməmişdir. Bu təsnifatın yerinə yetirilməsi üçün ilk növbədə boru kəmərinin çəkiləcəyi dəniz rayonunun dalğa və axın rejimləri tədqiq olunmalıdır. Belə ki, bir magistral boru kəmərinin keçdiyi dəniz rayonunda müxtəlif dərinlikli akvatoriyalar ola bilər.

Əgər kiçik dərinliklərdə boru kəmərinə dalğa və axınların təsirinin hesablanması məcburidirsə, böyük dərinliklərdə dalğaların boru kəmərlərinə təsiri olmadığından bu nəzərə alınmır.

Dəniz boru kəmərlərinin layihələndirilməsinin əsas mərhələlərindən biri boru kəmərləri çəkiləcək dəniz akvatoriyasının hidrometeoroloji və hidroloji rejimlərinin öyrənilməsidir.

Hidrometeoroloji parametrlərin öyrənilməsi sualtı boru kəmərlərinə olan təsir qüvvələrindən yaranan yükləri təyin etmək və boru kəmərlərinin tikintisi zamanı yerinə yetiriləcək təsərrüfat işlərinin layihələndirilməsi və təşkili üçün vacibdir. Meteoroloji ölçü-müşahidə məlumatlarının vasitəsi ilə dəniz rayonunun külək rejimini, atmosfer təzyiqini, havanın temperatur rejimini və düşəcək yağmurların rejimini və s. təyin edirlər.

Külək rejimləri xüsusiyyətlərinə görə: ilin fəsiləri üzrə küləyin güllərini (roza), çoxillik materiallar əsasında külək sürəti dərəcələnmələrinin bütün cəhətlər üzrə paylanması, müxtəlif gücə və davamiyyətə malik olan qasırğalar haqqında məlumatları və s. təyin edirlər.

Dəniz səviyyəsinin dəyişməsindən alınan məlumatların köməyi ilə illərinde

dənizin səviyyə dəyişikliklərinin dinamikası, qabarma-çəkilmə prosesləri nəzərə alınmayan dənizlər üçün səviyyənin ekstremal qiymətləri və təminatları, külək təsirindən su kütləsinin qovulması və toplanması proseslərinin davamiyyətinin və ölçülərinin təminatları və onların külək sürətləri və istiqamətləri ilə əlaqələri müəyyənləşdirilir.

Dəniz səviyyəsinin kiçik müddətli və uzun müddətli dəyişmələri sualtı boru kəmərlərinin çəkilişi zamanı dəniz dibi süxurların qazılmasında iştirak edən maşın və mexanizmlərin işlərini tənzimləmək üçün lazımdır. Həmin maşın və mexanizmlərin yüksək səviyyədə işləməsi onların tutumundan asılı olduğundan və barjaların tutumunu öz növbəsində dəniz səviyyəsinin dəyişməsindən asılı olduğundan, onların dayaz dərinliklərdə işləməsi bəzən mümkünsüz olur.

Odur ki, sualtı boru kəmərlərinin layihələnməsində ətraf mühit amillərindən külək xüsusiyyətlərinin, dəniz səviyyəsinin dəyişməsinin nəzərə alınması sualtı boru kəmərlərinin uzunömürlülüyünü təmin etmiş olur.

Sualtı boru kəmərlərinə dəniz axınları həmişə hidrodinamik təsir edirlər. Boru kəmərlərinin tikintisi zamanı borular dəniz dibinə düzülərkən və həmçinin istismar olunarkən dəniz axınlarının təsiri davam edir. Odur ki, sualtı boru kəmərlərinin möhkəmliyini təmin etmək üçün dəniz axınlarının sürəti və istiqaməti haqqında daha dəqiq məlumatlar olmalıdır. Dəniz axınları sürətlərinin və istiqamətlərinin dənizin dərinliyi boyunca və zaman daxilində yayılması qanunauyğunluqları məlum olmalıdır. Dəniz axınlarını əsasən iki qrupa bölünürlər:

1) Külək təsirindən yaranan dəniz axınları. Bu axınların xüsusiyyətləri külək sürətindən və istiqamətindən asılı olduğundan tez bir zamanda yaranır. Bunların təkrar olunması və parametrləri küləyin sürətinin və istiqamətindən təyin olunurlar.

İkinci qrup dəniz axınları atmosferin uzunmüddətli sirkulyasiyasının, dəniz suyunun fiziki xassələrinin müxtəlifliyinin və yaxud sıxlığın qeyri bərabər paylanması; buxarlanmanın, günəş radiasiyasının, atmosferdə baş verən yağmurların, çay

sularının təsirindən yaranan hidrostatik təzyiqlərdən və s. səbəblərdən yaranan dəniz axınlarıdır.

Sualtı boru kəmərlərinin çəkildiyi sahilə yaxın zonalarda dəniz axınlarının sürət və istiqamətləri dəyişdiyindən onların dəniz dərinliyindən asılı olaraq dəyişməsinə bir neçə dərinlikdə təyin etmək lazımdır.

Sualtı boru kəmərlərinin layihələndirilməsində, tikilməsində və istismarında, ətraf mühit amillərindən dəniz dalğaları boru kəmərlərinə daimi hidrodinamik təsir edən əsas amillərdəndir.

Sualtı boru kəmərlərini layihələndirərkən dəniz dalğalarının uzunluğunu, hündürlüyünü və dövrünü təyin etməklə yanaşı onların dərəcələnmələrini və istiqamətlərə görə təkrarlanmalarını yüksək dəqiqliklə təyin etmək lazımdır [2].

Dəniz dibində yerləşdirilmiş sualtı boru kəmərlərinə dalğa təsirindən yaranan yükləri hesablamaq üçün 1; 25; 50 və 100 ildə bir dəfə mümkün olan qasırğalar zamanı əmələ gələn dalğa elementlərini (uzunluq, hündürlük və dövrləri) müvafiq hesablama üsulları ilə təyin etmək lazımdır.

Dəniz dalğalarının elementlərini təyin edərkən dərin dərinliklərdə baş vermiş ən böyük dalğaların dayaz dərinliyə və sahilə qədər transformasiyası zamanı dalğa elementlərində yaranan dəyişikliklər tədqiq olunmalıdır və hər bir dalğa elementi üçün bu dəyişikliklər qiymətləndirilməlidir. Başqa sözlə dalğaların transformasiyası zamanı refraksiyaya və difraksiyaya uğramalarında nəzərə alınmalıdır.

Sualtı boru kəmərlərinin tikintisində dəniz dalğaları haqqında dəqiq məlumatlar ilin ayları ay üçün iş günlərinin təyin olunmasında və bununla da meteoroloji təsirlərdən itirilmiş iş vaxtını müəyyənləşdirmək üçündür.

Adətən dəniz dalğaları haqqında məlumatlar çoxillik (25-50 il) ölçü-müşahidə materiallarından təyin olunur. Əgər bu çoxillik məlumatlar olmazsa, onda standartlaşdırılmış və normativlərdə təsdiq olunmuş hesablama üsullarından istifadə etməklə dalğa elementləri (uzunluq, hündürlük və dövr) təyin edilir. Son illərə kimi bu hesablama üsulları СНИП 2.06.04-82* [2] normativ sənədinin tələbləri əsasında tənzimlənir. Lakin son zamanlarda həmin normativ sənədə daxil olmuş bir sıra tələblər həyata keçirilmiş elmi-tədqiqat və eksperimental işlərdən alınmış nəticələrə əsasən və uzunmüddətli ölçü-müşahidə işlərinin araşdırılması nəticəsində dəyişikliyə məruz qalmışdır. Belə müddəalardan biridə dəniz dalğaları hündürlüyünün və uzunluğunun paylanma qanunudur. Əgər СНИП 2.06.04-82* normativ sənədinə görə qəbul olunurdusa dalğa hündürlüyünün maksimal qiyməti onun orta qiymətindən üç dəfədən çox ola bilməz, lakin sonralar bu müddəanın düzgün olmadığı məlum olmuşdur. Başqa sözlə dalğa hündürlüyünün maksimal qiyməti onun orta qiymətindən üç dəfədən də çox ola bilər. Odur ki, dalğa hündürlüyünün paylanma qanununda dəyişikliklər edilmiş və dalğa hündürlüyü təminatı üçün bir sayılı cədvəldə verilmiş qiymətlər qəbul edilmişdir.

Cədvəl 1

Dalğa hündürlüyünün təminatları, i%	0,1	1,0	3,0	5,0	10,01	20,0
K_i – təminat əmsalının СНИП 2.06.04-82* qiymətləri	2,96	2,40	2,15	1,95	1,80	1,51
K_i -təminat əmsalının yeri qiymətləri	3,20	2,52	2,10	1,91	1,67	1,38

Cədvəl 2

Denizin dərinliyindən (d,m) asılı olaraq dalğaların $h_1\%$ və $h_5\%$ hündürlüklərinin qiymətləri

Deniz rayonlarının sayı və neft-qaz yataqlarının adları	Denizin dərinliyində (d) asılı olaraq dalğaların $h_1\%$ və $h_5\%$ hündürlükləri qiymətlərinin paylanması														Qeyd
	d≤5,0 m		d≤10,0 m		d≤20,0 m		d≤30,0 m		d≤40,0 m		d≤50,0 m				
	$h_1\%$	$h_5\%$	$h_1\%$	$h_5\%$	$h_1\%$	$h_5\%$	$h_1\%$	$h_5\%$	$h_1\%$	$h_5\%$	$h_1\%$	$h_5\%$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
I RAYON															
1. Qızılburun	4,10	3,25	6,24	4,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Küleyin hökmedici istiqlaməti	
2. Kondaqar-Corat	2,40	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Şimal- Şimal qərb	
II RAYON															
1. Yaşma – dəniz	1,50	1,25	7,82	6,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	olub, V=32-34 m/san	
2. Sumqayıt-dəniz	-	-	-	-	-	-	-	9,85	8,37	-	-	-	-	V=32-34 m/san	
3. Qoşadaş	-	-	-	-	-	-	-	-	10,83	8,64	-	-	-	taşkil edir	
4. Kürkaçıdağ	3,85	2,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5. Şimalı Abşeron	-	-	-	-	-	-	-	-	11,05	9,10	-	-	-		
6. Sarıqayabaşı-dəniz	3,35	2,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II rayonda küleyin	
7. Adcız	3,95	3,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	hökmedici	
8. Kürdaxanı-dəniz	3,05	2,80	6,95	5,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	istiqlaməti	
9. Nardaran-dəniz	-	-	7,51	6,80	8,94	6,90	-	-	-	-	-	-	-	Şimal-	
10. Ağburun-dəniz	-	-	-	-	11,05	8,65	11,20	8,85	-	-	-	-	-	Şimal qərb	
11. Sumqayıt- Nardaran	-	-	7,80	6,65	8,90	7,34	-	-	-	-	-	-	-	olub, V=32-34 m/san	
12. Abşeron ada	-	-	-	-	-	-	11,40	9,65	11,62	9,70	-	-	-		
13. Abşeron bank	-	-	-	-	-	-	11,50	9,70	11,70	9,85	-	-	-		
14. Şərqi Abşeron	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	8,90	11,90	8,95	-		
15. Xəzri	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	8,90	11,90	8,95	-		
16. Gilavar	-	-	-	-	-	-	11,15	8,64	11,40	8,75	-	-	-		
17. Darvin	-	-	-	-	10,90	8,76	12,20	8,95	-	-	-	-	-		

Cədvəl 2-nin davamı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18. Qətl günü	-	-	-	-	-	-	-	-	11,85	9,10	12,1	9,65	
19. Arzu	-	-	-	-	-	-	-	-	11,85	9,10	12,1	9,65	
20. Sevinc	-	-	-	-	-	-	-	-	11,85	9,10	12,1	9,65	
21. Pirallahı	3,45	2,64	7,85	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. Xalı	-	-	7,10	6,40	8,95	7,25	-	-	-	-	-	-	
23. Güzqan-dəniz	4,00	3,20	7,80	5,95	-	-	-	-	-	-	-	-	
24. Cilov adası	3,75	2,85	6,95	5,40	8,90	6,85	9,52	7,85	-	-	-	-	
25. Həzi-Aslanov	-	-	-	-	9,74	7,85	10,25	8,74	-	-	-	-	
26. Cənubi-2	-	-	7,80	6,24	10,80	8,94	11,00	9,25	-	-	-	-	
27. Cənubi-13	-	-	-	-	11,05	9,64	11,15	9,70	-	-	-	-	
28. Neft Daşları	-	-	7,85	6,34	10,85	8,50	11,10	9,30	11,6	9,82	12,3	10,2	
29. Palçıq tepəsi	-	-	7,85	6,34	10,85	8,50	11,10	9,30	11,6	9,82	-	-	
III RAYON													
1. Zire	3,15	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2. Hövsan-Türkan	3,15	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3. Qaraçuxur	2,10	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4. Zığ	3,20	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5. Bibiheybət-dəniz	3,00	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6. Qum adası	2,00	1,85	7,80	5,95	-	-	-	-	-	-	-	-	
7. Lukoyl (Zığ)	1,65	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8. Bahar	-	-	6,85	5,70	8,20	6,95	-	-	-	-	-	-	
9. Şixov-dəniz	3,90	2,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10. Lökbatan-dəniz	1,60	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11. Seyyar (b.Samadov)	-	-	-	-	9,80	7,95	10,00	8,30	10,20	8,45	-	-	
12. Quşxana	2,06	1,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13. Seba	-	-	-	-	-	-	9,85	8,20	10,10	8,35	-	-	
14. 8 Mart	3,85	2,74	5,66	4,86	-	-	-	-	-	-	-	-	
15. Duvannı-dəniz	4,00	3,25	7,80	6,12	-	-	-	-	-	-	-	-	
16. Xərə-Zirə	-	-	7,50	6,00	8,20	6,54	-	-	-	-	-	-	
17. Pultkaradze	-	-	-	-	8,56	7,20	8,95	7,35	-	-	-	-	

Cədvəl 2-nin davamı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18. Əlat-dəniz	3,78	2,90	-	-	-	6,95	-	-	-	-	-	-	-
19. Bulla-dəniz	-	-	-	-	8,76	6,95	8,94	7,00	9,20	8,15	-	-	-
20. Hamamdağ-dəniz	3,90	2,85	6,54	5,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21. Qarasu-dəniz	-	-	7,25	5,64	8,10	6,85	-	-	-	-	-	-	-
22. Salyan-dəniz	-	-	-	-	7,95	5,75	8,15	6,15	8,85	6,50	-	-	-
23. Bəndovan-dəniz	-	-	6,90	5,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24. Çihal-dəniz	-	-	-	-	8,45	6,74	8,87	6,85	9,20	7,15	-	-	-
25. Yanan-tava	-	-	-	-	7,15	5,85	7,80	6,00	8,25	6,35	-	-	-
26. Ateşgah-dəniz	-	-	-	-	6,85	5,00	6,95	5,15	7,20	5,35	-	-	-
27. Neftçala-dəniz	-	-	6,54	5,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28. Qızılağac-dəniz	3,60	2,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29. Qürdaşı-dəniz	-	-	-	-	-	-	7,64	5,85	7,85	6,15	8,10	6,35	-
30. Talış-dəniz	-	-	6,58	5,20	6,80	5,45	7,15	5,70	7,40	5,90	7,95	6,15	-
31. Sara-dəniz	-	-	6,70	5,30	6,95	5,84	-	-	-	-	-	-	-
32. Muğan-dəniz	-	-	-	-	-	-	-	-	8,54	6,15	8,78	6,41	-
33. Qisas günü	-	-	-	-	-	-	-	-	8,65	6,20	8,90	6,70	-
34. Lənkeran-dəniz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	8,10	-

K_i təminat əmsallarının cədvəl 1-də verilmiş qiymətlərini müqayisə etdikdə əsas dəyişiklik təminatı 0,1%, 1,0%, 3% və 5% olan dalğa hündürlüklərində baş verdiyi görünür. Bu isə, o deməkdir ki, sualtı boru kəmərlərinin dayanıqlığını və möhkəmliyini hesablamaq üçün qəbul edilmiş dalğa hündürlüyü 10-15% dəyişmiş olacaq.

Dalğa elementlərinin paylanma qanununda olan bu dəyişiklikləri nəzərə almaq, sualtı boru kəmərlərinin tikilməsində və istismarında təhlükəsizliyini təmin etmək deməkdir. Beləki boru kəmərlərinin layihələndirilməsində onların dayanıqlığını və möhkəmliyini daha dəqiq və mükəmməl dalğa elementlərinin qiymətləri üçün hesablamaq lazımdır.

Xəzərin Azərbaycan sektorunda olan neft-qaz yataqları külək və dalğa rejimlərinə görə beş rayona bölünmüşdür [4]. Həmin rayonlardan üçü (1; 2; 3) dayaz dərinlikli dəniz akvatoriyaları olduğundan, bu rayonlarda tikilməsi və istismarı nəzərdə tutulan sualtı boru kəmərlərinə dəniz dalğalarının təsirindən yaranan yükləri hesablamaq layihələndirmənin əsas mərhələlərindəndir.

Odur ki, həmin dəniz akvatoriyalar üçün dənizin dərinliyindən asılı olaraq təminatı 1% və 5% olan dəniz dalğalarının hündürlükləri СНиП 2.06.04-82* normativ sənədinin tələblərinə uyğun olaraq hesablanmış və 2 sayılı cədvəldə verilmişdir. Hesablama nəticəsində alınmış nəticələr sualtı boru kəmərlərinin dayanıqlığı və möhkəmliyi üçün əsas amillərdən hesab olunur.

Ədəbiyyat

1. Искендеров И.А. Вопросы проектирования и строительства морских трубопроводов. Баку, 1970 г., 300 с.
2. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов), М., 1986 г., 40 с.
3. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Том 2, Каспийское море. Выпуск 1, Л., 1986 г. 268 с.
4. Sahə inşaat normaları. Dəniz stasionar platformalarının layihələndirilməsi. SİN 0136002-57-98, Bakı, 1998, 179 s.

Учет гидрометеорологических факторов при проектировании подводных трубопроводов

М.Ф.Курбанов, Ш.Д.Маммедяров,
Н.А.Джалилов, И.Я.Ахмедов

Реферат

Подводные трубопроводы предназначены для транспортировки нефтегазовых продуктов при освоении и эксплуатации морских нефтегазовых месторождений.

Представлена классификация подводных трубопроводов в зависимости от глубины моря и от диаметра трубопровода. Объясняется необходимость учета гидрометеорологических факторов при проектировании подводных трубопроводов. Учет изменения уровня моря, характеристик морского течения, волнения и др. являются обязательными при проектировании подводных трубопроводов. В результате многолетних исследований морского волнения получены новые закономерности распределения элементов волн в глубоководной акватории Каспийского моря. С учетом новых закономерностей функции распределения волн были рассчитаны и оценены характеристики волнения в зависимости от глубины моря.

Consideration of Hydrometrological factors required to submarine pipeline design

M.F.Gurbanov, Sh.C.Mammadyarov,
N.A.Djalilov, I.Y.Achmedov

Transportation facility of submarine pipeline deals with transportation and accumulation of recovery products from sea oil gas field in the article. Classifications were given due to sea bottom of submarine pipeline, diameter of using pipeline, characteristics of transporting products. Consideration of changing of sea level, price and direction of sea flow, price of sea wave elements and

distribution based on sea bottom and its factors were shown.

Azerbaijan sector of Caspian Sea was divided region due to wind and wave regime. Based on sea bottom required to design wave

elements was calculated for the sea region of submarine pipeline and the conclusion are given in the form of table.

**ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ VƏ
TƏHLÜKƏSİZLİK TEXNİKASI**

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

**ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SAFETY
TECHNIQUES**



УДК 661.185.1

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НЕДР ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ И РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ЗЫХ» И «ГОВСАНЫ»**Р.А.Дашдиев, Л.В.Марина**

3 ноября 2006г., между Государственной Нефтяной Компанией Азербайджанской Республики (ГНКАР) и компанией «РуссНефть Апшерон Инвестментс Лимитед» было подписано Соглашение о реабилитации, разработке и долевом разделе добычи по блоку, включающему нефтяные месторождения «Зых» и «Говсаны» в Азербайджанской Республике (СРРДРД) сроком на 25 лет. Для осуществления операционной деятельности по этому проекту создана операционная компания «Absheron Operating Company Limited», которая осуществляет все действия для решения задач проекта с учетом современного зарубежного опыта и требований Здоровья, Безопасности труда, Охраны окружающей среды (ЗБТООС)

Для усовершенствования деятельности в области рационального использования природных богатств и охраны окружающей среды на национальном уровне в соответствии с современными экологическими требованиями, правилами, определенными законодательством, был принят документ об экологической политике ГНКАР (Приказ №77 от 12 мая 2008 г., подписанный Президентом ГНКАР), в котором нашли отражение задачи ГНКАР в области охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности, отражена стратегия решения приоритетных задач, определены этапы и основные направления деятельности, технологические и организационные задачи (1).

Основные принципы управления окружающей средой изложены в Законодательных документах об охране природы, которые представляют собой сборник нормативных актов,

регулирующих общественные отношения в области взаимодействия природы и общества, с целью сохранения соответствующего качества окружающей среды: Закон об охране окружающей среды (1999); Закон об экологической безопасности (1999); Закон об охране атмосферного воздуха (2000); Закон о промышленных и бытовых отходах (1998); О земельной реформе (1996); Лесной Кодекс (1997); О недрах (1998); Закон «О защите особо охраняемых природных территорий и объектов» (2000г).

Целью работы, проведенной нами, являлось отображение основных организационно-технических и технологических мероприятий, обеспечивающих безопасность населения, охрану недр, окружающей среды от возможных вредных воздействий, связанных с эксплуатацией месторождений «Зых» и «Говсаны» и состояла она из следующих этапов:

- Изучение географического положения территории, общей характеристики месторождений и технологической схемы; законодательства Азербайджанской Республики в области охраны окружающей среды; исходного состояния атмосферного воздуха, земель, флоры и фауны, поверхностных и подземных вод на месторождениях «Зых» и «Говсаны»;
- Расчет валовых выбросов вредных веществ в атмосферу;
- Изложение методов контроля загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, недр, земель, флоры и фауны при

освоении месторождений «Зых» и «Говсаны».

- Разработка мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды и по охране недр при освоении месторождений «Зых» и «Говсаны»

Нефтяное месторождение «Зых-Говсаны» расположено на юго-восточной части Апшеронского полуострова к востоку от Баку в приморской низменности. Контрактный участок охватывает территорию III промысла НГДУ «Гум Адасы». Общая площадь контрактного участка, переданного на разработку «Русснефти», составляет 64,81 км². Контрактный участок состоит из двух блоков: нефтяные месторождения «Зых» и «Говсаны». Среднее залегание продуктивных горизонтов проходит на глубине 3000-3500 м. Разведанные запасы нефти составляют 46 млн. тонн. По предварительным расчетам объем остаточных запасов на блоке составляет 12 млн. тонн нефти.

Месторождение «Зых» было открыто и сдано в эксплуатацию в 1935 году. За время эксплуатации месторождения было добыто 6.2 млн тонн нефти. Разведанные запасы нефти составляют 27 млн. тонн. Остаточные извлекаемые запасы «Зыха» оцениваются в 8 млн тонн.

Месторождение «Говсаны» было открыто в 1947 году, а сдано в промышленную эксплуатацию в 1948 году. Среднее залегание продуктивных горизонтов проходит на глубине 3000-3500 м. Разведанные запасы нефти составляют 46 млн. тонн. По предварительным расчетам объем остаточных запасов на блоке составляет 12 млн. тонн нефти. В период разработки на нем пробурено 68 скважин, из которых в эксплуатации находились 42. В настоящее время эксплуатируются 19 скважин, общий дебит которых составляет 260 тонн нефти, 800 м³ воды и 90 тыс. м³ газа в сутки. На Контрактном участке расположены также (не включенные в СДРД) парк нефтесборных резервуаров, компрессорные цеха, вспомогательные участки,

многочисленные внутрипромысловые и межпромысловые коллекторные трубопроводы и другая инфраструктура. Производственная площадь участка Говсаны – 326,65 га.

Одной из основных частей данной работы явилось определение количества валовых выбросов вредных веществ с технологических установок (сепаратор нефтегазовый, сепаратор концевой ступени сепарации, газосепаратор, насосная внешняя и внутренней перекачки), установки подготовки пластовой воды (сепаратор-дегазатор, отстойник воды, буферная емкость), насосной пластовой воды, насосной очищенной пластовой воды, внутриплощадочных технологических трубопроводов, продувочных свечей, блока дозирования химреагентов, площадки подогревателей нефти, емкостей аварийных, резервуаров нефти, резервуаров-отстойников пластовой воды, станции компрессорной низких ступеней сепарации (газосепаратор входной, установка компрессорная), емкостей чистого масла, емкости отработанного масла, емкости для азота, факельной система (факел высокого давления, факел низкого давления), емкости для сбора конденсата, емкость дренажной, емкости дренажно-канализационной, стояка налива нефти, водозабора системы поддержания пластового давления, узла учета нефти в районе Суруханской ППС, узла учета газа в районе компрессорной станции, вентиляции (установка ввода реагентов, операторная, хим. лаборатория, административно-бытовой корпус, материально-технический склад), объектов теплоснабжения. Для каждой единицы оборудования были рассчитаны количества окиси углерода, окислов азота, паров нефти и нефтепродуктов, выбрасываемых ежедневно и в течении года (2-5).

Другим важным этапом нашей работы явилось изложение методов контроля загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, недр, земель, флоры и фауны указанных месторождений.

Методы контроля загрязнения атмосферного воздуха. Для исследования влияния на атмосферу загрязнённых источников вокруг промысла было выбрано 5 станций в залежах нефти. Выбранные станции располагались на границе санитарно – защитной зоны (СЗЗ) – территории. Для промышленных объектов месторождения «Зых» и «Говсаны» ширина СЗЗ может быть выбрана от 50 до 100 м. Для того, чтобы определить состав СО в атмосферном воздухе использовали прибор «BACHARACH» модели 300 (производства США). Этот прибор был калиброван для концентратов стандартного газа. Во время исследования образца воздуха для определенной зоны, прибор автоматический калибруется до нуля, а затем результаты анализа воздуха в камере отражаются на цифровом табло.

Для исследования летучих органических соединений используется прибор «PHOTOVAC», который также откалиброван для концентратов стандартного газа. Для исследуемой зоны автоматически после калибровки до нуля результаты анализа проб воздуха демонстрируются на цифровом табло.

Методы контроля загрязнения поверхностных и подземных вод. В характерных местах контрактной территории пробурено 7 гидро – геологических разведочных скважин, глубиной 10 м. Общий объем выбуренного материала составил 224,0 м³. Для проведения мониторинговых наблюдений в эти пробуренные скважины устанавливаются пьезометры. Разведочные скважины бурятся с целью изучения гидрогеологического разреза территории (до глубины 10 м), исследования состава, физико-геологических и гидрогеологических особенностей отобранных образцов грунта. Опираясь на стандартную методологию оценки степени загрязнения поверхностных вод, на контрактной площади, в 10 точках, были взяты образцы проб воды и донных отложений, а затем, в лабораторных условиях, был проведен их химический анализ. Для отбора проб было

использовано оборудование фирмы «EIGKELKAMP».

Методы контроля по охране земель, флоры и фауны. В рамках программы Фаза-1 визуально были определены места 20 исследовательских станций, которые охватили все 4 Категории загрязненных почв. Для каждой Категории загрязненности были выбраны 5 исследовательских станций, из которых отбирались образцы проб для проведения лабораторных анализов. Места дислокации этих станции выбирались с учетом того, чтобы охватить все нефтезагрязненные участки контрактного месторождения Зых – Говсаны.

Образцы отбирались при помощи ручного инструмента для бурения, с ножами длиной в 50см и 25см, производства компании «ELGKELKAMP». Координаты хозяйст-венных объектов, расположенных на Контрактной площади, загрязненные участки земель, водные объекты, образованные из-за утечек хозяйственно – бытовых и производственных сбросов, а также земли, пришедшие в негодность по той или иной причине, были уточнены при помощи стерео космического снимка, сделанного 24 июля 2007г. со спутника «IKONOS». Космические снимки были сделаны одновременно по 4 каналам. Результаты проведенных работ по Программе Фаза-1 по изучению загрязненных участков, сопоставлялись с космическими снимками. Источники загрязнения, незамеченные во время визуальных наблюдений, уточнялись с помощью космических снимков, а затем проводился дополнительный осмотр этих участков. Вдоль автомобильных и пешеходных маршрутов, визуально определялись: проникновение нефти в почву, площадь загрязненного участка, источник загрязнения и причины его образования. С целью недопущения горизонтальной эмиссии загрязнения и для контроля этого процесса, на 10 контрольных станциях, на относительно чистых участках, были взяты образцы проб для проведения химических анализов.

Большое внимание в работе уделено вопросам охраны окружающей среды при обращении с отходами, образующимися при бурении, строительстве проектируемых объектов, демонтаже промышленных трубопроводов, при эксплуатации проектируемых объектов (отходы нефтешлама при зачистке оборудования, при эксплуатации объектов электроснабжения, отходы потребления). Определены предполагаемые количества отходов, их составы, способы их сбора и утилизации (6).

Мероприятия по устранению возникающих осложнений при освоении являются важным элементом и составной частью всех основных технологических процессов при проводке нефтяных и газовых скважин, разработке и эксплуатации месторождений (поглощения бурового раствора; осыпи и обвалы горных пород; сужение стволов скважин; нефте-, газо-, водопроявления; грифоны и межколонные проявления) и направлены на обеспечение высокой эффективности и безаварийности производства, более полного извлечения и использования нефти, газа и конденсата.

Сокращению потерь и утилизации углеводородов при эксплуатации месторождений нефти и газа способствует применение закрытых герметизированных систем сбора, подготовки и транспорта нефти, газа и конденсата, улавливание и использование низконапорного нефтяного газа с установок товарной подготовки нефти и концевых ступеней сепарации с помощью вакуумных и компрессорных установок с последующей переработкой этого ценного сырья на газоперерабатывающих заводах и др.

Поэтому обеспечение надежной, безаварийной работы систем сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти и газа имеет весьма важное значение для предотвращения потерь добываемых полезных ископаемых и, следовательно, охраны недр и рационального использования природных ресурсов.

Предотвратить загрязнение недр и подземных водных источников можно при

выполнении следующих мероприятий: широкое внедрение в районах добычи нефти замкнутых систем водоснабжения с ограниченным забором свежей воды и максимальным использованием для заводнения пластов промышленных сточных вод; внедрение эффективных методов и способов подготовки нефти, газа и пластовых вод с целью снижения потерь углеводородов; замена водяного охлаждения действующих систем (УКПН, газокompрессорных станций и др.), воздушным охлаждением; использование передвижных металлических емкостей для сбора нефти при освоении, глушении и подземном ремонте скважин с последующей транспортировкой ее на нефтесборные пункты; внедрение надежных методов защиты оборудования и коммуникаций от коррозионного воздействия.

Как известно, основными источниками загрязнения окружающей природной среды при освоении нефтяных месторождений являются: буровые и цементные растворы; буровые сточные воды и шлам (частицы выбуренной породы); минерализованные пластовые воды; продукты испытания скважин (нефть, газ, пластовые воды); продукты сгорания горючего ДВС; горюче-смазочные материалы (ГСМ); хозяйственно-бытовые воды и отходы; сепараторы и компрессоры; деэмульсионные установки;- аварийные выбросы; испарения из резервуаров, отстойников, нефтеловушек и др. сооружений для хранения нефти; пластовая вода и пластовый песок; загрязненные дождевые и селевые воды.

Вышеперечисленные источники обуславливают загрязнение окружающей среды многочисленными вредными ингрдиентами: нефтяные углеводороды; CO; NO_x; Щ₂C; CO₂; Пб(Ь₂Щ₅)₄; бенз-α-пирен (Ь₂₀Щ₁₂); меркаптаны; альдегиды; гуматный порошок; нитролигнин; ПФЛХ; окзил; сулькор; КМЦ; ПАВ; барит; каустическая сода; кальцинированная сода; хромпик; хлористый кальций; известь; графит; глина; кислоты; метанол; парафин; растворители.

На основе результатов исходного состояния окружающей среды контрактной территории и проведенного фотомониторинга, в составе 25-летней Программы реабилитации месторождений «Зых» и «Говсаны» были предусмотрены мероприятия по Охране Окружающей Среды, которые были согласованы с ГНКАР и МЭРП:

- Разработка экологической нормативной документации (ПДВ, ПДС, Паспорта опасных отходов, нормы водопотребления, экологический паспорт);
- Подготовка проекта Оценки Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС);
- Выполнение Программы Экологического мониторинга;
- Экологический аудит;
- Поэтапная подготовка и реализация Программы рекультивации нефтезагрязненных земель;
- Утилизация 20616 т. Бурового шлама из новых скважин будет производиться в шламоотвал ;
- Утилизация 15,6 млн.м³ пластовой воды будет производиться путем закачки в скважины (для создания системы ППД);
- Утилизация 45 т пластового песка в шламоотвал;
- Приобретение оборудования природоохранного значения, для ликвидации возможных аварийных разливов приобретение комплекса «Экологическая скорая помощь», для утилизации твердо-бытовых отходов и промасленной ветоши установку "Smart Ash";
- Восстановление емкостей для хранения опасных жидких веществ (щелочь, кислоты, метанол);
- Установка емкостей для хранения питьевой воды в соответствии с санитарными нормами и правилами;
- Разработка Программы Действий и управления в чрезвычайных ситуациях и согласование с государственными органами (МЧС и др);

- Организация учебных курсов по предупреждению и ликвидации разливов;
- Строительство комплекса сооружений для подготовки и закачки подтоварной воды в пласт
- Строительство факельной системы;
- Строительство компрессорной станции газа низкой ступени сепарации;
- Реконструкция трубопровода Говсан 3 – УПН;
- Строительство Канализационных очистных станций, для очистки бытовых стоков;
- Реконструкция и обустройство 5 существующих кустовых площадок в соответствии с требованиями МЧС и экологии;
- Строительство водоводов пластовой воды;
- Озеленение производственных территорий.

Результаты выполненной работы будут способствовать претворению в жизнь Экологической Политики ГНКАР – это построение экологической деятельности управлений и предприятий в соответствии с современными требованиями, решение экологических проблем технического состояния объектов, эксплуатируемых в настоящее время, требование «нулевых выбросов» при моделировании и планировании капитального ремонта, предусмотрение поэтапного решения доставшихся в наследство экологических проблем производств.

Литература

1. Экологическая политика ГНКАР. Баку. 2008. 48 с.
2. РД 08-54-94;
3. РД 39-0147103-321-86 и Методические указания Госкомгидромета России;
4. РД 39-0148070-069-89;
5. «Пособия по составлению раздела «Охрана окружающей природной среды» к СНИП 1.02.01-85;

6. Г.Е.Панов Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.:«Недра», 1986. 245 с.

**“Zığ” və “Hövsan” yataqlarının işlənməsi
və reabilitasiyası zamanı ətraf mühitin və
yerin təkinin mühafizəsi məsələləri**

R.A.Daşdiyev, L.V.Marina

Xülasə

Məqalədə “Zığ” və “Hövsan” yataqlarının işlənməsi və reabilitasiyası zamanı yaxın 25 il müddətində həyata keçiriləcək ətraf mühitin mühafizəsi məsələlərinə baxılmışdır. Aparılan işdə məqsəd “Zığ” və “Hövsan” yataqlarının istismarı ilə bağlı olan əhalinin təhlükəsizliyini, ətraf mühitin və yerin təkinin mümkün olan zərərli təsirlərdən qorunmasını təmin edən əsas təşkilati-texniki və texnoloji tədbirlərin əks olunmasından ibarətdir. Ərazinin coğrafi mövqeyinin, texnoloji sxemin və yataqların ümumi xarakteristikasının, ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində Azərbaycan Respublikası qanunvericiliyinin, “Zığ” və “Hövsan” yataqlarında yeraltı və səth sularının, flora və faunanın, torpaqların, atmosfer havasının ilkin vəziyyətinin öyrənilməsi; atmosfərə atılan zərərli maddə atılmalarının ümumi hesablanması; “Zığ” və “Hövsan” yataqlarının mənimsənilməsi zamanı flora və faunanın, torpaqların, yerin təkinin, səthi və yeraltı suların, atmosfer havasının çirklənməsinə nəzarət üsullarının şərh olunması; “Zığ” və “Hövsan” yataqlarının mənimsənilməsi zamanı yerin təkinin

qorunması və ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması məqsədilə tədbirlərin işlənilib hazırlanması işləri aparılmışdır.

**Question of environment and bowels
protection at “Zykh” and “Govsany” fields
rehabilitation and development.**

R.A.Dashdiev, L.V.Marina

Abstract

The article considers aspects of environment protection at development of “Zykh” and “Govsany” fields that will be carried out during coming 25 years. The aim of conducted work was representation of main organization and technical and engineering measures, ensuring safety of inhabitants, bowels and environment protection from possible harmful influence connected with “Zykh” and “Govsany” fields exploitation. Study of territory geographical state, general characteristic of fields and flow chart; Laws of Azerbaijan Republic concerning development protection; initial state of atmospheric air, lands, flora and fauna; surface and underground waters on “Zykh” and “Govsany” fields; calculation of gross harmful substances into atmosphere; statement of control methods for atmospheric air, surface and underground waters, bowels, lands, flora and fauna contamination (pollution) at “Zykh” and “Govsany” fields development; development of measures on environment contamination reduction and on bowels protection at “Zykh” and “Govsany” fields development had been carried out.

УДК 622.692.12

О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МЕТОДИКУ СОСТАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАСПОРТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**А.И. Абдуллаев**

Известно, что экологические факторы серьезно влияют на результаты производственного объекта. Эти факторы с течением определенного времени (3-4 года) пересматриваются и утверждаются нормативно-техническими документами экологическими паспортами предприятий. Такие экологические паспорта в Азербайджанской Республике регулярно составляются, действуют, и они контролируются Министерством экологии и природных ресурсов республики. Безусловно, этот руководящий экологический документ (ГОСТ 17.0.0.01.90) играет серьезную роль в налаживании экологической дисциплины по обеспечению охраны окружающей среды в производственном объекте.

Важную роль в составлении такого документа сыграло строгое выполнение требований стандарта [1], методических указаний по паспортизации нефтепромысловых объектов, изложенных в РД-39-0147103-313-85 [2] и др. важнейшие эколого-технологические документы.

Из руководящего экологического документа [1] видно, что основой для разработки экологического паспорта являются согласованные и утвержденные основные показатели производства, проекты расчетов нормы ПДВ и ПДС. При составлении таких экологических документов учитываются характеристики:

- сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов;
- выбросов в атмосферу, содержание загрязняющих атмосферу веществ (состав, качественное и количественное значения);
- водопотребления и водоотведения, а также состояния очистных сооружений.

Экологические паспорта для нефтегазодобывающих предприятий с

1991года регулярно составляются под руководством автора настоящей статьи в институте ГосНИПИ «Гипроморнефтегаз»-ныне институт «Нефтегазпроект». В настоящей статье критически рассматривается и оценивается обоснование составления экологического паспорта для буровых предприятий.

Нередко во время бурения скважин происходят многочисленные осложнения в стволах. Устранение этих осложнений сопровождается удлинением времени завершения операции и дополнительными выбросами вредных веществ в окружающую среду. Эти факторы в экологических паспортах не учтены. Буровые работы в Каспийском море велись с эстакад, со стационарных морских оснований, полупогружных буровых установок, плавучих-«Шельф», самоходных передвижных буровых установок «Хазар». В настоящее время используются модернизированные современные буровые установки им. Гейдара Алиева, «Дада Горгуд» «Истиглал», и т.д.

Названные буровые установки осуществляли многочисленные буровые операции на нефтегазовых месторождениях «Нефт Дашлары», «Гюнешли», «Бахар», Дуванный море, 8 марта, Сангачалы море, Нахичевань, Умид, Карабах, Инам и т.д. Для каждого проекта составлялись руководящие технико-технологические экологические документы, которые ориентировались на благополучные производственные операции заданного технологического режима и технологической операции с использованием силовых агрегатов, выделяющих токсичные вещества. Известно, что количество используемых таких технологических средств зависит от глубины проектируемых

скважин. Чем глубже ствол скважины, тем мощнее агрегаты и больше их количества. Например, число применяемых дизельных генераторов колеблются от 3 до 15 единиц и больше.

Приведем несколько примеров. Разработанные в разные периоды для глубоких и сверхглубоких скважин месторождения «Гюнешли» на глубоководных морских стационарных платформах №№ 6, 9,10, 11 и т.д. планировалось использование дизелей В-2-450 (450:16); на морской стационарной платформе № 14 для скважин № 46,60 месторождения Аляты-

море- 6 ед. дизелей В-2-450; МСП № 718 для скважины № 718 месторождения 8 марта - 4 ед. дизеля АДГ 1000, на самоходной плавучей буровой установки «Хазар 1» для месторождения Хазри - 2 ед. 2АД-42/6 чм (30:38); (1500:164), «ППБУ-Шельф 3 для месторождения Кязаз - 2 ед. дизелей 6 чм 18/22 (220;164) и т.д.

Расчеты количества выделяемых сбросов вредных веществ в атмосферу в экологических паспортах базируются на объемы планируемых работ на намеченные глубины проходки стволов. Эти расчеты представлены в табл.1.

Характеристика выделения вредных веществ из буровых установок

Таблица 1

Объект бурения	Наименование буровой установки и дизелей Количество дизелей	Наименование вредного вещества	Количество вредных веществ т/г	
			Суммарно	На ед. продукции
1	2	3	4	5
Месторождение Гюнешли ГМСП 6,9,10,11	Дизель 15 ед. В2-450 (450;164)	Окись углерода	190, 946	0,0317
		Окись азота	242, 433	0,0396
		Углеводороды	53, 355	0,0087
Месторождение Аляты-море МСП 14, скв.46,60	Дизель 6 ед. В2-450 (450;164)	Окись углерода	77, 579	0,5350
		Окись азота	36, 879	0,6681
		Углеводороды	21, 132	0,1462
Месторождение 8 Марта МСП 718, скв.718	Дизель 4 ед. АДГ-1000	Окись углерода	103, 43	0,1106
		Окись азота	128, 98	0,1379
		Углеводороды	28, 25	0,0302
Месторождение Хазри СПБУ «Хазар 1»	Дизель 2 ед. 2Д-42/6 чм (30:38); (1500:164)	Окись углерода	129, 329	0,0804
		Окись азота	161, 622	0,1005
		Углеводороды	35, 573	0,0221
Месторождение Кязаз Шельф-3	Дизель 2ед. 6 чм 18/22 (220;164)	Окись углерода	12, 614	0,0078
		Окись азота	15, 831	0,0098
		Углеводороды	3, 477	0,0021

Примечание ГМСП- Глубоководная морская стационарная платформа;
МСП - Морская стационарная платформа;
СПБУ- Самоходная плавучая буровая установка.

В этой таблице отмечены наименования источника выделения вредного вещества и количество отходящего этого вещества.

Из табл.1. видно, что в атмосферу выбрасывается немалое количество вредных веществ. Для заданного планом нормального режима бурения это количество вредных веществ считается экологическим гарантом для окружающей среды. Однако практика подтверждает, что в процессе бурения скважин по разным причинам на объектах происходят многочисленные осложнения. На устранение этих осложнений тратятся дополнительные внеплановые материальные и энергетические ресурсы. Эти не предусмотренные выбросы в атмосферу в экологических документах фактически не фиксируются и не учитываются как дополнительно загрязняющие объемы. Этим действием наносится экологический ущерб окружающей среде.

В составе экологического паспорта серьезным подразделением считаются расчеты ПДВ выбросов вредных веществ в атмосферу [3;4]. В таких расчетах за основу принимаются нормальные технологические процессы. Здесь не предусмотрены осложнения и аварийные ситуации при буровых операциях. Однако в отмеченных в настоящей статье и приведенных в порядке примера месторождениях произошли сотни осложнений и аварий.

Выборочно рассмотренные и проанализированные факты аварийных ситуаций и осложнений свидетельствуют о необходимости учета в экологических паспортах возникающих в будущем серьезных потенциальных геолого-технологических последствий в определении реальных экологических напряженностей. Такое мнение базируется на показателях бурения скважин приведенных в табл.2.

Анализ аварийных ситуаций 42 бурящихся скважин на различных месторождениях Каспийского моря показал, что в целом в них произошли 65 случаев ухода буровых растворов. В частности в скважине № 296 произошли 7 случаев ухода раствора (табл. 2) в различных пластах (Апшеронская свита -580м; трижды в Свите Перерыва 3055м, 3071м, 3108м; Сабунчинская свита 2062м, Сураханская свита 1770м, Балаханская свита 2250м). При уходе растворов уд.вес соответствовал рекомендуемому проектом режиму. По 4 ухода произошли в скважинах №№ 132;141, по 3 ухода в скважинах №9 и №103. На устранение этих осложнений было затрачено много времени и материальных средств. В 7 скважинах месторождения «Бахар» имело место 113 случаев ухода раствора. В скважине №102 произошли 24 случая. Аналогично произошли случаи в скважинах №№ 150,118 (соответственно 24 и 20 случаев) и т.д. Такие же осложнения имели место на месторождениях Булла море, Дуваный море, 8 марта и др.

Из табл.2 видно, что случаи ухода буровых растворов происходили в различных производственных операциях, в том числе во время бурения, спуска технической колонны, промывки забоя и др. процессах.

Обращают на себя внимание и другие причины, связанные как геологическими причинами так и не правильным технологическим решением проведения буровой операции. В работе [5] приведены примеры более 100 бурящихся скважин, в которых произошли осложнения на месторождениях Сангачалы-Дуваный море и Бахар. Анализ происшествий показал многохарактерные причины. Имели место геологические, технологические, технические и др. причины.

Выборочный перечень бурящихся на месторождении «Гюнешли»
скважин много разовыми поглощениями буровых растворов
в одном и том же стволе

Таблица 2

№ № п/п	№№ скважин	Глубина поглощения, м	Технологические процессы	Градиент статического гидроразрыва <u>МПа</u> м
1	3	4	5	6
1	132	500 2705 3900	Бурение Спуск тех. колон. Спуск экс. колон.	0,013 0,0146 0,0154
2	296	580 3055 2062 3071 3108 1770 2250	Спуск техн.колон. Бурение Повторная работа Повторная работа Бурение Продавка Проработка ствола	0,0145 0,0145 0,0142 0,0135 0,0132 0,0145 0,0148
3	141	470 1300 2833 2980	Спуск кондуктора Спуск техн.колон. Бурение Бурение	0,0117 0,0142 0,0152 0,0147

Для подтверждения изложенного приведем примеры (табл.3).

Показатели искривлений стволов бурящихся
скважин на месторождении Дуваный-море

Таблица 3

№№ скв.	Интервал искривления, м	Зенитный угол		Угол азимута, град.		Осевая нагрузка, кН
		начальный	конечный	начальный	конечный	
682	1550-1870	2°15'	6°15'	21	336	60-80
623	1550-2162	1°45'	6°15'	60	297	80-100
698	1880-2025	2°15'	4°45'	355	340	100-120
	2195-2470	2°15'	5°15'	65	350	100-120
	4470-4950	3°	3°	181	250	40-60
448	1800-2005	2°15'	6°30'	153	132	100-120
621	1690-1830	2°30'	4°45'	79	59	40-80
646	380-605	2°30'	7°30'	87	78	80-100
	3470-3850	11°	2°30'	337	116	20-30

Конструкции в нижней части бурильного инструмента в приведенных табл. 3 состояли из ИСМ 267,5 мм, забойных двигателей ТСШ, турбобуров специального назначения АГБ-6"-9 м, шарошечных ШК-11, ребровых или лопастных расширителей, бурильных труб БТ-140 мм.

Из табл. 3 видно, что искривления стволов в скважинах повторялись несколько раз (№№ 698, 646) и на разных глубинах. Для возврата ствола в намеченную сторону приходилось тратить дополнительные ресурсы буровой установки.

В интервале 1550-1870м в скважине № 682 на площади Дуваный произошло искривление ствола по геологической причине. Зенитный угол увеличился с 2 град. 15 мин до 6 град.15 мин., азимут уменьшился с 21 град.до 336 град. Для выпрямления ствола в интервале 1870-1930м был использован забойный отклонитель. Зенитный угол и азимут уменьшились соответственно с 6 град.15 мин. до 1 град. 45 мин. и с 336 град. до 125 град. Таким методом было приостановлено искривление ствола. В скважине № 623 причиной искривления ствола оказалась чрезмерная нагрузка на ось(80-100кН). В остальных скважинах во время проводки скважины в той или иной форме повторялись аналогичные осложнения. Из-за этих осложнений почти в каждом случае намного продлевается время бурения и задерживается своевременная и качественная сдача объекта. Вместо обеспечения намеченной точки забоя, фактически осуществляются дополнительные буровые операции на разбуривание сотен не предусмотренных метров сложной горной породы. Для устранения отхода от отклонения тратятся новые возвратные метражи в назначенную первоначальным проектом точку забоя, дополнительные средства. За это время увеличивается объем сброса и выброса вредных веществ в окружающую среду.

Другими исследователями [6,7,8] особо отмечаются сложность проведения скважин в многослойной продуктивной

толще Бакинского архипелага, которые характеризуются рыхлостью пород, резко отличающимися аномальными величинами пластового давления, различными показателями проницаемости и т.д. Такие сложные задачи часто вызывают осложнения и аварии при бурении скважин. Эти явления приводят к удлинению времени завершения скважины.

Известно, что в экологических паспортах особое место занимают расчеты концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий. Такие расчеты базируются на технико-технологические характеристики планируемой технологической части (значения мощности выброса МВ(г/с) и расходы газо-воздушной смеси РГВС (м³/с) для нормального осуществления процесса бурения скважин без осложнений и аварий.

Учитывая вышеизложенные причины осложнений с затягиванием буровых операций, приводящих к фактическим реальным возросшим объемам сбросов и выбросов, возникает предложение о введении в эти разделы ПДВ и ПДС экологических паспортов специального коэффициента, учитывающего такие непрогнозируемые загрязнения окружающей среды. Здесь нужен комплексный подход со стороны геологов, технологов бурения и специалистов технологических экологов.

Выводы

Экологический паспорт для буровых предприятий подлежит дополнению неучтенными выбросами в атмосферу и сбросами в водоемы вредных веществ, образующимся дополнительно в возникающих осложнениях при бурении скважин. В расчетах концентраций в атмосферу воздуха вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, необходимо учитывать геологические особенности разбуриваемых пластов и месторождений, и технологические поправки к режиму бурения. По итогам таких расчетов выводится поправочный коэффициент соответствия месторождению

и технологическому режиму бурения, технологических осложнений, учитываемый по надобности в расчетах выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду.

Литература

1. ГОСТ 17.0.0.01-90. Экологический паспорт промышленного предприятия.
2. РД 39-0147103-313-86. Методические указания по паспортизации нефтепромысловых объектов.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД 86. Госкомгидромет. Ленинград Гидрометиздат. 1987.
4. Инструкция по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и в водные объекты. ВНИИ по охране вод. Москва 1990.
5. Мамедов Ф.Б. Исследование причин естественного искривления бурящихся скважин на морских месторождениях // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2001, №6 С. 30-37.
6. Сулейманов Ш.А. и др. Проблемы вскрытия и испытания глубоководных нефтегазовых пластов// Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 1996, №10 С.11-15.
7. Исмаилов А.П., Алиев М.С., Гасанзаде Р.А. Осложнения, встречающиеся при бурении в Азербайджанском секторе Каспия. Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 1999, №6. С.22-25.
8. Мовсумов А.А., Гусейнов Г.И., Гусейнова Е.Г. О некоторых разработках решающих технологические проблемы бурения глубоких скважин на морских нефтегазовых месторождениях Азербайджана. // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 1996, №4. С.19-24.
9. Абдуллаев А.И. Научно-технический подход геолого-технологического-экологическим осложнениям, возникшим в производственных процессах разработки нефтегазовых месторождений. Ученые записки научно-исследовательского института «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии» Азербайджанской

Государственной Нефтяной Академии. 2006. №7 С.153-162.

Neft və qaz quyularının qazılmasını aparan müəssisələr üçün ekoloji pasportların tərtibatı metodikasında dəyişikliyin aparılmasının labüdlüyü haqqında

Ə.İ. Abdullayev

Xülasə

Məqalədə neft və qaz quyularının qazılmasını aparan müəssisələr üçün ekoloji pasportların tərtibatı metodikasına tənqidi münasibət bildirilmişdir.

Müəllif öz yaradıcılıq fəaliyyətində mütəmadi olaraq qazıma işlərinin törətdikləri ekoloji problemlərin və təsirlərin yumşaldılması təkliflərinin tərtibatları ilə məşğul olur.

Bu regionun geoloji kəsilişinin məhsuldar qatı çox mürəkkəb olduğuna görə qazıma texnoloji proseslərinə görə çoxsaylı fəsadlar baş verir və onların dəf edilməsinə böyük vasitələr sərf olunur. Bu zaman ərzində güc aqreqlərində ətraf mühitə nəzərdə tutulmayan zərərli maddələr atılır (axıdılır).

Bu amilin ciddiliyini, onun texnoloji ekologiyaya xeyli mənfi təsirini nəzərə alaraq müəllif təklif edir ki, yol verilən qatılıq hədlərinə (atmosfera və su hövzəsində) xüsusi əmsal tətbiq edilsin. Bu əmsal texnoloji əməliyyatlarda yaranmış əngəlliklərin dəf olunmasına sərf olunan vaxt müddətində ətraf mühitə nəzərdə tutulmayan çirkləndiricilərin əlavə atılmasının (axıdılmasının) hesablanmasında qiymətləndirilsin.

Bu əmsalların tərtibatlarına texnoloji ekoloqlarla yanaşı, geoloqların, qazma texnoloqların iştirakı vacibdir.

Təhlillər Günəşli, Bahar, Duvannı dəniz, Bulla dəniz və digər yataqlarda aparılan qazma işləri zamanı yaranan mürəkkəbləmələr əsasında aparılmışdır.

**Ecological passports metrology alteration
necessity for enterprises executed drilling of
oil and gas wells**

A.I.Abdullaev

Abstract

A new approach to ecological passport making-up for oil and gas wells drilling enterprises execution is shown in the article.

Author of the article systematically overcame ecological difficulties appeared in the process of wells drilling in Azerbaijan depth hearts. Geological cross-section productive strata in the region are very

complicated, and numerous complications take place in flow, and often large resources are spent to their elimination. In this case power plants continue ejecting unconsidered additional harmful (noxious) substances into environment.

Taking into consideration this serious factor author suggested using ecological passport with disposal threshold limit (DTL) and outburst threshold limit (OTL) by enterprises executed drilling wells of special coefficient taking into account unpredictable pollutions of environment owing to troubles and danger aftereffect. Here complex approach of geologist, drilling technologists and ecologists is required.

MÜNDƏRİCAT

NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ GEOLOGİYASI,
GEOFİZİKASI VƏ GEOLOJİ-KƏŞFİYYAT İŞLƏRİ

Neft və qaz ehtiyatlarının hesablamada parametrlərinin dəqiqləşdirilməsinə dair... R.R.Cəfərov, S.M.Hüseynova	4
«Kürovdağ» yatağı PS01 və AP01 horizontlarının geoloji modellərinin qurulması... M.Ə. Hüseynov, V.J. Abdullayev, R.T. Mustafayev, M.Q. Həsənəliyev	10

QUYULARIN QAZILMASI

Quyuların qazılmasında udulma ilə mübarizənin bəzi üsulları barədə..... E.A.Kazımov, M.H.Əliyeva, A.M.Aşurova, Ç.T.İskəndərov	20
Müxtəlif dispersion mühitlərin gildə süzülmə proseslərinin tədqiqi..... E.A.Kazımov, E.T.Mirmehdiyeva, A.A.Əliyeva	24

NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ VƏ İSTİSMARI

Dəniz şəraitində neftlərin hasilatı və nəqli zamanı parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün kompleks həllərin işlənməsi..... İ.M.Əli-Zadə, M.Ə.Mürsəlova, P.A.Dadaşov, M.F.Əsədov	30
Yeni tıxac təmizləyən qurğu və onun tətbiqinin nəticələri haqqında..... E.M.Abbasov, Q.H.İbadov, R.Ə.Zeynalova, Y.Q.Davudov	35
Qazlı mayenin çoxlaylı yataqlarda qeyri-mükəmməl quyular sistemində axını məsələsinin ədədi həlli..... R.N. Qədirov	41
“Palçıq-pilpələsi” yatağında quyudibi zonanın keçiriciliyinin artırılması üsulları..... O.D. Ağzadə, P.Y. Paşa	49
Neftqazçıxarma sahəsi üzrə dünya patent verilənlər bazasının təhlili əsasında perspektiv ixtiraların axtarışı..... F. Kərimov, T. Hacıyeva, M. Əliyeva, A. Lətifova	55
“Neftqazlayihə” institutunun innovasiya fəaliyyətinin əsas istiqamətləri..... F.Kərimov, T.Hacıyeva, M.Əliyeva	58

Layların birgə işlənməsinin perspektivliyi	64
N.S. Kərimov, R.R. Rəhmanov, M.B. Babayev	
Yeni dayanıqlı köpük sisteminin yaradılması və tətbiqi haqqında	70
Z.Kəsəmənli, B.Vəliyev, N.Səfərov	
Təbii və səmt qazlarının ümumi xarakteristikası və onların tərkibində olan zərərli qazların tutulub çıxarılması yolları.....	76
V.Hüseynov, B.Vəliyev	
Kürovdag yatağının neftvermə əmsalının artırılması məqsədi ilə suurma sisteminin təkmilləşdirilməsi.....	80
Ə.Ş.Eminov, R.R.Cəfərov, S.M.Hüseynova	
«Qum dəniz» yatağının işlənməsinin təhlili və perspektivliyi	86
H.A. Həmidov, S.A. Tahirova, M.B. Babayev	
«Kürovdag» yatağına suurma prosesinin modelləşdirilməsi.....	93
M.Ə.Hüseynov, V.C.Abdullayev, K.M.Nəbiyev, N.N.Həmidov	

DƏNİZ NEFTQAZMƏDƏN QURĞULARI

Bir neçə faktorun birgə təsirini nəzərə almaqla simmetrik yüklənmiş hidrotexniki qurğularının momentsiz nəzəriyyəyə görə hesablanması və optimizasiyası.....	104
F.Q.Həsənov, F.Ə.Məmmədov, Y.E.Əhmədov, S.A.Əliyev, L.F.Aslanov	
Daxili təzyiqi və konstruksiyanın yerləşmə vəziyyətini nəzərə almaqla dəniz hidrotexniki qurğularının hesablanması və optimal layihə həllinin seçilməsi.....	113
F.Q.Həsənov, F.Ə.Məmmədov, Y.E.Əhmədov, S.A.Əliyev, L.F.Aslanov	
Neftqazmədən avadanlıqlarının korroziyadan mühafizəsi üçün çoxfunksiyalı “Neftqaz 2008” reagenti.....	122
F.Q. Həsənov, V.Ə. Salmanlı, R.Q. Vəliyeva, F.İ.Səmədova, Y.Y. Fayzulina	
Neftqaz quyu avadanlıqlarının korroziyasına sabit maqnit sahəsinin təsirinin tədqiqi.....	128
F.Q.Həsənov, V.Ə.Salmanlı, A.V.Zinin, A.Q.Əliyev, G.B.İbraqimova	
Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan respublikası qanununun tələblərini həyata keçirmək sahəsində “Neftqazlayihə” institutunda həyata keçirilmiş tədbirlər.....	133
F.Ə Məmmədov, R.C.İsmayılov, A.Ə.İsrailov	
Düzbucaqlı anizotrop lövhənin yük götürmə qabiliyyətinin və dayanıqlığının tədqiqi	137
Y.E.Əhmədov, Y.M.Sevdimaliyev, İ.R.Nəsibov, R.H.Babayeva	

Qeyri-xətti deformasiya olunan qrunut özül üzərində yerləşən dəmir - beton lövhənin hesablanması.....	148
Y.M. Sevdimaliyev, B.S. Adıgözəlov, Q.C.Kərimov, İ.V.İsmayılova, V.H.Həmidova	
Çubuqların sürüncəklik deformasiyası prosesində dayanıqlıq məsələsi.....	156
Y.M.Sevdimaliyev, Z.F.Sadıqov, M.Ə. İbrahimov, M.Z.Mustafayeva	
Külək və dalğa göstəricilərinin müxtəlif üsullarla hesablanmış ədədi kəmiyyətlərinin rejim-iqlim funksiyalarının tətbiqi ilə müqayisəli qiymətləndirilməsi.....	165
Ə.B.Babayev, N.Ə.Cəlilov, İ.Y.Əhmədov, R.Y.Qafarov	
Sualtı boru kəmərlərinin layihələndirilməsində hidrometeoroloji amillərin nəzərə alınması.....	171
M.F.Qurbanov, Ş.C.Məmmədyarov, N.Ə.Cəlilov, İ.Y.Əhmədov	

ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ VƏ TƏHLÜKƏSİZLİK TEXNİKASI

“Zığ” və “Hövşan” yataqlarının işlənilməsi və reabilitasiyası zamanı ətraf mühitin və yerin təkinin mühafizəsi məsələləri.....	180
R.A.Daşdiyev, L.V.Marina	
Neft və qaz quyularının qazılmasını aparan müəssisələr üçün ekoloji pasportların tərtibatı metodikasında dəyişikliyin aparılmasının labüdlüyü haqqında.....	186
Ə.İ. Abdullayev	

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И
ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

К вопросу уточнения подсчетных параметров запасов нефти и газа.....	4
Р.Р. Джафаров, С.М.Гусейнова	
Построение геологической модели горизонтов ПС01 и АП01 по месторождению Куровдаг.....	10
М.А. Гусейнов, В.Дж. Абдуллаев, Р.Т. Мустафаев, М.Г. Гасаналиев	

БУРЕНИЕ СКВАЖИН

О некоторых методах борьбы с поглощениями при бурении скважин	20
Э.А. Кязимов, М.Г. Алиева, А.М. Ашурова, Ч.Т.Искендеров	
Исследования фильтрационных процессов различных дисперсионных сред в глине.....	24
Э.А. Кязимов, Э.Т.Мирмехтиева, А.А.Алиева	

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Разработка комплекса решений для предотвращения парафиноотложений при добыче и транспортировке нефтей в условиях моря.....	30
И.М.Али-заде, М.А.Мурсалова, П.А.Дадашов, М.Ф.Асадов	
Пробкоочистительное устройство новой конструкции и результаты его применения.....	35
Э.М.Аббасов, Г.Г.Ибадов, Р.А.Зейналова, Ю.Г.Давудов	
Численное решение задачи о движении газированной жидкости к системе несовершенных скважин в многопластовых залежах.....	41
Р.Н.Кадыров	
Способы увеличения проницаемости призабойной зоны скважин на месторождении «Палчыг Пилпилеси».....	49
О. Д. Ага-заде, П.Ю. Паша	
Поиск перспективных изобретений в области нефтегазодобычи на основе анализа мировой патентной базы данных	55
Ф.Н. Керимов, Т.Н. Гаджиева, М.К. Алиева, А.А. Лятифова	

Основные направления инновационной деятельности института «Нефтегазпроект».....	58
Ф.Н. Керимов, Т.Н.Гаджиева, М.К.Алиева	
О перспективности совместной разработки нефтяных пластов	64
Н.С.Керимов, Р.Р. Рахманов, М.Б. Бабаев	
О создании и применении новой стойкой пенообразующей системы.....	70
З.Кесеменли, Б.Велиев, Н.Сафаров	
Общая характеристика природных и попутных газов и пути извлечения агрессивных газов содержащихся в составе вышеупомянутых углеводородных газов.....	76
В. Гусейнов, Б. Велиев	
Усовершенствование системы закачки с целью увеличения коэффициента нефтеотдачи месторождения Кюровдаг.....	80
А.Ш.Эминов, Р.Р.Джафаров, С.М.Гусейнова	
Анализ разработки и перспективность его доработки месторождения «Гумдениз».....	86
Г.А. Гамидов, С.А. Таирова, М.Б. Бабаев	
Моделирование процесса заводнения на месторождение «Куровдаг».....	93
М.А.Гусейнов, В.Д.Абдуллаев, К.М.Набиев, Н.Н.Гамидов	

МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Расчет и оптимизация осесимметрично нагруженных гидротехнических сооружений с учетом некоторых факторов на основе безмоментной теории.....	104
Ф.Г.Гасанов, Ф.А.Мамедов, Я.Э.Ахмедов, С.А.Алиев, Л.Ф.Асланов	
Расчет и выбор оптимального проектного решения морских гидротехнических сооружений с учетом внутреннего давления и расположение их конструкций.....	113
Ф.Г.Гасанов, Ф.А.Мамедов, Я.Э.Ахмедов, С.А.Алиев, Л.Ф.Асланов	
Многофункциональный реагент «Нефтегаз 2008» для защиты от коррозии нефтепромыслового оборудования.....	122
Ф.Г. Гасанов, В.А. Салманлы, Р.К. Велиева, Ф.И.Самедова, Е.Ю. Файзулина	
Исследование влияния постоянного магнитного поля на коррозию оборудования нефтегазовых скважин.....	128
Ф.Г.Гасанов, В.А.Салманлы, А.В.Зинин, А.Г.Алиев, Г.Б.Ибрагимова	

Мероприятия, проведенные в институте «Нефтегазпроект», для проведения в жизнь требования Закона Азербайджанской Республики о безопасности гидротехнических сооружений.....	133
Ф.А.Мамедов, Р.Д.Исмаилов, А.А. Исраилов	
Исследование несущей способности и устойчивости прямоугольной анизотропной пластины	137
Я.Э.Ахмедов, Ю.М.Севдималиев, И.Р. Насибов, Р.Г.Бабаева	
Расчет железобетонной плиты, расположенной на нелинейно деформируемом грунтовом основании.....	148
Ю.М.Севдималиев, Б.С.Адигезалов, Г.Д.Керимов, И.В.Исмаилова, В.Г.Гамидова	
Задачи устойчивости стержней в процессе деформации ползучести.....	156
Ю.М.Севдималиев, З.Ф.Садыгов, М.А.Ибрагимов, М.З.Мустафаева	
Оценка показателей ветра и волнения, рассчитанных различными методами с применением режимно-климатических функций распределения.....	165
А.Б.Бабаев, Н.А.Джалилов, И.Я.Ахмедов, Р.Я.Гафаров	
Учет гидрометеорологических факторов при проектировании подводных трубопроводов.....	171
М.Ф.Курбанов, Ш.Д.Маммедяров, Н.А.Джалилов, И.Я.Ахмедов	

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Вопросы охраны окружающей среды и недр при реабилитации и разработке месторождений «Зых» и «Говсаны».....	180
Р.А.Дашдиев, Л.В.Марина	
О необходимости внесения изменений в методику составления экологических паспортов для предприятий, осуществляющих бурение нефтяных и газовых скважин.....	186
А.И. Абдуллаев	

THE CONTENT

OIL AND GAS FIELDS EXPLORATION GEOLOGY AND GEOPHYSICS

About the specification of oil and gas estimation reserves characteristics.....	4
R.R.Jafarov, S.M.Huseynova	
Construction of geological model of horizons PS01 and AP01 on Kurovdag field...	10
M.A.Huseynov, V.C.Abdullayev, R.T.Mustafayev, M.Q.Hasanaliyev	

WELL DRILLING

About some methods of absorptions control when well drilling.....	20
E.A.Kazimov, M.A.Aliyeva, A.M.Ashurova, Ch.F.Iskenderov	
The investigation of filtration processes of different dispersion natures within the clay.....	24
E.A.Kazimov, E.T.Mirmekhtieva, A.A.Aliyeva	

RESERVOIR AND PETROLEUM ENGINEERING

Development of complex solutions for paraffin accumulation elimination at off-shore oil production and transportation.....	30
I.M.Ali-zade, M.A.Mursalova, P.A.Dadashov, M.F.Asadov	
New construction desanding unit and results of its application.....	35
E.M.Abbasov, G.G.Ibadov, R.A.Zeynalova, U.G.Davudov	
Numerical solution of task about combined development of gasified liquid reservoirs.....	41
R.N.Gadirov	
Methods of bottom hole permeability extension in Palchig Pilpilesy field.....	49
O.D. Aqazada, P.Y.Paşa	
Searching of prospective inventions in oil and gas production sphere on basis of world patent database analysis.....	55
F.N.Kerimov, T.N.Gadjieva, M. Aliyeva, A. Latifova	
Main directions of "Oil and Gaz Projects" Institute innovation activity.....	58
F.N.Kerimov, T.N.Gadjieva, M.K.Alieva	

About perspectives of joint development of oil layers	64
N.S. Kerimov, R.R. Rahmanov, M.B. Babayev	
About development and application of new strong foaming system.....	70
Z.Kesemenly, B.Veliev, N.Safarov	
General characteristics of natural and associated gas and ways of corrosive gas extraction from hydrocarbon gas contents mentioned above.....	76
V.Guseynov , B.Veliyev	
Refinement of the water injection scheme aimed at oil recovery factor increase at the Kurovdag field.....	80
A.Sh.Eminov, R.R.Jafarov, S.M.Huseynova	
The analysis and perspectives before development deposits « Gum deniz».....	86
H.A. Hamidov, S.A. Tairova, M.B. Babayev	
Modeling of water flooding process on “Kurovdag” field.....	93
M.A.Huseynov, V.J.Abdullayev, K.M.Nabiyev, N.N.Hamidov	

OFFSHORE OIL AND GAS STRUCTURES

Calculation and optimization of ax symmetrical loaded hydraulic structures considering some factors based upon no-tongue theory.....	104
F.Q.Hasanov, F.A.Mamedov, Y.E.Achmedov, S.A.Aliyev, L.F.Aslanov	
Calculation and option of project decision of offshore hydraulic constructions optimization considering internal pressure and construction location.....	113
F.Q.Hasanov, F.A.Mamedov, Y.E.Achmedov, S.A.Aliyev, L.F.Aslanov	
Multifunctional “Oilgas 2008” reagent for corrosion protection of oilgasfield equipments.....	122
F.Q.Hasanov, V.A.Salmanli, R.G.Valiyeva, F.I. Samedova, Y.Y. Fayzulina	
The investigation of influence of constant magnetic field upon oil and gas wells equipment corrosion.....	128
F.Q.Hasanov, V.A.Salmanli, A.V.Zinin, A.Q.Aliev, Q.B.Ibragimova	
Measures carried out in “Oil and gas design” institute for implementing of Azerbaijan Republic Law about hydraulic structures safety.....	133
F.A. Mamedov, R.D. Ismailov, A.A. Israilov	
The analyses of carrying capacity and stability of right-angled anisotropic plate.....	137
Y.E.Achmedov, Yu.M. Sevdimaliyev, I.R.Nasibov, R.H.Babayeva	

Calculation of reinforced concrete plate, set on non-linear deformed sub grade.....	148
Yu.M.Sevdimaliyev, B.S.Adigezalov, Q.C.Kerimov, I.V.Ismayilova, V.H.Hamidova	
The objectives of pin stability in the process of creep deformation.....	156
Yu.M.Sevdimaliyev, Z.F.Sadiqov, M.A.İbrahimov, M.Z.Mustafayeva	
Evaluation of wind and heaving factors determined by different methods using schedule and climatic functions of distribution.....	165
A.B.Babayev, N.A.Djalilov, I.Ya.Akhmedov, R.Ya.Gafarov	
Consideration of Hydrometrological factors required to submarine pipeline design..	171
M.F.Gurbanov, Sh.C.Mammadyarov, N.A.Djalilov, I.Y.Achmedov	

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SAFETY TECHNIQUES

Question of environment and bowels protection at “Zykh” and “Govsany” fields rehabilitation and development.....	180
R.A.Dashdiev, L.V.Marina	
Ecological passports metrology alteration necessity for enterprises executed drilling of oil and gas wells.....	186
A.I.Abdullayev	