

UOT 622.276.04

## Dəniz şəraitində istismar quyuların qazılmasının layihələndirilməsi üsulları

T.Ə. Səmədov, t.e.d.<sup>1</sup>, S.D. Mustafayev, t.e.n.<sup>1</sup>, E.Q. Səfərov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

<sup>2</sup>"Neftqazəlmütədqiqatlayihə" İnstitutu

Elektron ünvan: safa\_mustafaev@mail.ru

Məqalədə müxtəlif dəniz neft yataqlarının işlənməsi və istismarı üçün quyuların küt üsulla qazılmasının fərqli layihələrinin tərtib olunma qaydaları şərh edilmişdir. Baxılan dəniz neft yataqları yerləşmələrinə, görə bir-birindən fərqlənir. Belə ki, birinci yatağın bir hissəsi quru ərazinin digəri isə dənizin altında, ikinci yataq dənizdə onun sahəsinə yaxın zonanın altında, üçüncü yataq isə dənizin dərin zonasının altında yatır. Quru ərazidən quyuların hamısı şaquli, dənizdə isə hər bir platformadan bir şaquli və bir neçə maili olaraq qazılır. Hər yataq üçün bir neçə qazma variantı qəbul edilir və məlum üsulla layihələndirilir. Hər variantda görə həm quyuların qazılmasına, həm də stasionar platforma və estakadaların tikilməsinə ən kiçik qiymətə malik cəm kapital qoyuluşları hesablanır.

**Açar sözlər:** dəniz neft yatağı, hipotetik yataq, şaquli quyuy, maili quyuy, stasionar platforma, estakada, kapital qoyuluşu, struktur xəritə, neftlilik konturu.

Məqalədə aşağıdakı üç müxtəlif hipotetik dəniz neft yatağı üçün quyuların qazılmasının layihələndirilməsi üsullarına baxılmışdır:

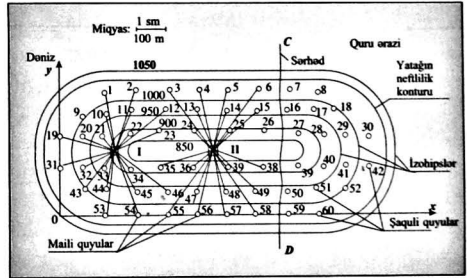
– birinci yatağın intişar sahəsinin çox hissəsi dənizin altındakı dərinlikdə, az hissəsi isə dəniz sərhədlərindən xaricdə, quru ərazinin altındakı dərinlikdə yerləşir;

– ikinci yatağın intişar sahəsi bütövlükdə dənizin altındakı dərinlikdə həm də neftli və sulu zonaların sərhədinə yaxın məsafədədir (struktur xəritədə);

– üçüncü yatağın intişar sahəsi bütövlükdə dənizin nisbətən dərin (500 m-dən çox) zonasının altındakı dərinlikdə yatır.

Həmin üç hipotetik dəniz neft yatağının struktur xəritələri uyğun olaraq şəkil 1, 2 və 3-də təqdim edilmişdir.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, dənizin quru ərazi və sərhədi təxminən CŞ istiqamətdə keçən CD xəttidir. Yataqda 42-si dənizdə, 18-i isə quru ərazidə olmaqla 60 quyuy qazılmalıdır.



Şəkil 1. Birinci dəniz neft yatağının struktur xəritəsi

Bütün bunlar yatağın tərtib edilmiş işlənmə layihəsində verilir.

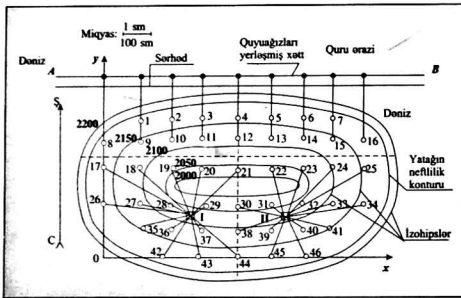
Yatağın ŞQ istiqamətdə uzunluğu 2400, CŞ-də isə eni 1230 m-dir. Quru ərazidə qazılacaq 18 istismar neft quyusunun hamısı şaquli olmalıdır, çünki bu halda qazılacaq cəm dərinlik minimal qiymət alır.

Şəkildən görüldüyü kimi, yatağın dəniz zonasında 42 quyunun qazılması üçün variantların

birində iki stasionar platformanın tikilməsi nəzərdə tutulmuşdur, digər küt qazma variantlarında bu platformaların sayı bir, üç və ya dörd qəbul edilə bilər. Şəkil 1-dəki qazma variantında I və II platformaların hər birində 21 istismar maili quyunun küt qazılması nəzərdə tutulmuşdur. Struktur xəritənin izohips öyrilərinin üzərində qeyd edilmiş ədədlər (850, 900, 950, 1000, 1050) yatağın tavanının dəniz səviyyəsindən şaquli dərinliklərini (m) və antiklinal tektonik quruluşlu olmasını göstərir.

Struktur xəritədə qonşu quyular arasında küt məsafə 200 m-dir, yəni  $2\sigma = 200$  m; hər bir quyunun qidalanma konturunun radiusu isə

$$R_k = \frac{2\sigma}{2} = \sigma, \text{ yəni } 100 \text{ m-dir.}$$



Şəkil 2. İkinci dəniz neft yatağının struktur xəritəsi

Şəkil 2-də verilmiş ikinci dəniz yatağının struktur xəritəsindən görünür ki, o, dənizin altındakı dərinlikdə, yəni dəniz sərhədinə yaxın məsafədə (planda) mövcuddur. Onun tərtib edilmiş işlənmə layihəsinə əsasən, cəmi 46 istismar neft quyusunun qazılması nəzərdə tutulmuşdur. Layihədə bu quyuların səmərəli qazılması üçün onların iki qrupa bölünməsi təklif edilmişdir: birinci qrup quyular (№ 1, 2, 3, ..., 16) dəniz sərhədinə yaxın, ikinci qrup quyular isə (№ 17, 18, 19, ..., 46) bu sərhəddən uzaqda yerləşmişdir.

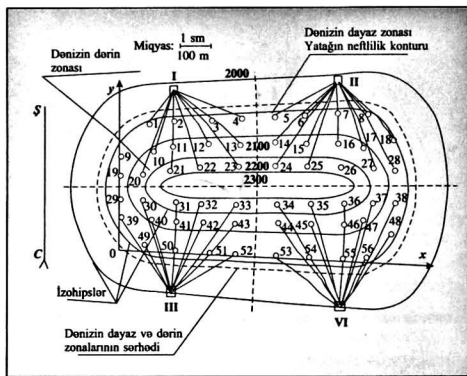
Birinci qrup quyulağları yer səthində (quru ərazidə) dəniz sərhədinin yanında yerləşmiş AB xətti üzərindədir. Bu quyuların gövdələri profillərinin şəkil müstəvisi üzərindəki proyeksiyaları CŞ istiqamətdə bir-birinə paralel düz xətt parçalarıdır, burada 8 və 16 №-li quyularda yalnız bir, digərlərində isə bir-birilə üst-üstə düşmüş iki profil xətti vardır. Göründüyü kimi, profil xətləri proyeksiyaları quyuların cərgələri xətlərinə perpendi-

kuilyardır. Layihədə 16 quyunun cəm qazılma dərinliyinin minimum qiymət alması üçün belə təklif verilmişdir.

Bu variantda ikinci qrup quyuların qazılması iki stasionar platformadan təklif edilmişdir, digər variantlarda platformaların sayı bir, üç və dörd ola bilər. Bütün variantlarda qazılacaq quyular maili olur.

Məqalədə təqdim edilmiş variantda hər bir platformadan qazılacaq maili quyuların sayı 15-dir.

Dəniz neft yatağı antiklinal tektonik quruluşlu olduğundan struktur xəritəsindəki izohips öyrilər dəniz səviyyəsindən 2000, 2050, 2100, 2150 və 2200 m dərinlikdə yerləşir. Bu yataqda da qonşu quyuların dibləri arasındakı məsafə  $2\sigma = 200$ , hər bir quyunun qidalanma konturunun (drenaj zonasının) radiusu  $R_k = 100$ , yatağın ölçüləri isə  $1800 \times 1250$  m-dir.



Şəkil 3. Üçüncü dəniz neft yatağının struktur xəritəsi

Şəkil 3-də təqdim edilmiş üçüncü dəniz neft yatağının struktur xəritəsindən aşağıdakılar görünür:

- yatağın bütün intişar sahəsi dənizin dərinlik zonasının (500 m-dən böyük) altındakı dərinlikdə yatır. Onun tərtib edilmiş işlənmə layihəsinə əsasən, cəmi 56 istismar quyusunun qazılması nəzərdə tutulmuşdur. Şəkilə göstərilmiş bir qazma variantında yataq dörd hissəyə ayrılmışdır. Hər hissədəki 14 maili quyular stasionar platformadan küt üsulla qazılacaqdır;

- I, II platformalar yatağın şimal, III və IV isə onun cənub yarısında olmaqla, dənizin dərin və dayaz zonaları sərhədindən xaricdə, ona yaxın sahədə tikilməlidir. Bu halda bütün quyuların cəm qazılma dərinliyi minimum qiymət alaçaqdır. Digər variantda platformaların sayı bir,

iki, üç və s. ola bilər;

- struktur xəritə 2000, 2100, 2200, 2300 m dəniz səviyyəsindən aşağı dərinlikli izohips öyrilərlə təqdim edilmişdir, yeni yataq sinklinal tektonik struktura malikdir;

- yatağın uzunluğu ŞQ uzununa oxu üzrə 1970, eni isə CŞ eninə oxu üzrə 1100 m-dir;

- I platformadan qazılacaq 2, 11, 21 №-li quyuların lülələrinin profillərinin proyeksiyaları üst-üstə düşür və onların azimut bucaqları eynidir ( $180^\circ$ );

- II platformadan qazılacaq 7, 16, 26 №-li quyuların da lülələrinin profilləri I platformadakı vəziyyətdədir. Digər quyuların azimut bucaqları  $90^\circ$ -dan  $270^\circ$ -dək dəyişir;

- yatağın cənub yarısındakı III platformadan 31, 41, 50, IV platformadan isə 36, 46, 55 №-li qazılacaq quyuların da profilləri üst-üstə düşür, lakin qalan quyuların azimut bucaqları hissələrini sağ yarısında  $0^\circ$ -dan  $90^\circ$ -dək, sol yarısında isə  $270^\circ$ -dən  $360^\circ$ -dək dəyişir.

Qeyd etmək lazımdır ki, struktur xəritədə dənizin dərin və dayaz zonalarının sərhədi qapalı ştrixli xətlə göstərilmişdir. Bu variantda platformaları yatağın uzununa və eninə oxları üzərində tikmək mümkün deyil, çünki dəniz burada çox dərin (500 m-dən çox) və bunun üçün çox vəsait tələb olunur.

Bu yataqda qazılacaq bütün quyuların məhsuldar layın tavanını açacaq diblərinin şaquli dərinlikləri izohipslərin dərinliklərinə əsasən təklif olunmuş üsullarla təyin edilir [1, 2].

Bu məsələdə üç müxtəlif variant mövcud ola bilər:

- quyudibi hər hansı izohips öyrisinin üzərinə düşmüşdür (I variant);

- quyudibi hər hansı iki qonşu izohips arasındakı normal məsafə xəttinin ortasına düşmüşdür (II variant);

- quyudibi iki qonşu izohips arasındakı normal düz xətt parçasını iki müxtəlif uzunluqlu hissəyə ayırır (III variant).

I variantda quyunun şaquli dərinliyi izohipsin şaquli dərinliyinə bərabər olur; II variantda quyunun şaquli dərinliyini hesablamaq üçün onun yanındakı kiçik dərinlikli izohipsin dərinliyi üzərinə normal düzxətli hissənin yarısı əlavə edilir, yaxud da digər izohipsin dərinliyindən həmin yarı məsafə çıxılır. III variantda bu məsələni həll etmək məqsədilə interpolyasiya üsulundan istifadə olunur.

Bu variantlardan istifadə edərək, təqdim

Quyuların №-si	H	B	A	L <sub>1</sub>	L
1	1022	822	530	1163	1363
2	1013	813	530	1162	1362
3	1013	813	580	1191	1391
4	1013	813	520	1157	1357
5	1013	813	510	1151	1351
6	1013	813	580	1191	1391
7	1067	-	-	-	1967
8	1067	-	-	-	1067
9	1000	800	440	1113	1313
10	975	775	330	1042	1242
11	963	763	340	1024	1224
12	963	763	440	1071	1271
13	963	763	320	1017	1217
14	963	763	320	1017	1217
15	963	763	430	1066	1266
16	963	-	-	-	963
17	967	-	-	-	967
18	1000	-	-	-	1000
19	1020	820	520	1157	1357
20	970	770	330	1068	1268
21	925	725	150	940	1140
22	900	700	160	918	1118
23	900	700	320	970	1170
24	900	700	150	1112	1312
25	900	700	140	1111	1311
26	875	675	320	1132	1332
27	900	-	-	-	900
28	913	-	-	-	913
29	951	-	-	-	951
30	1013	-	-	-	1033
31	1020	820	520	1345	1545
32	970	770	320	1221	1421
33	920	720	130	1129	1329
34	863	663	130	1073	1273
35	870	670	320	1127	1327
36	850	650	140	1061	1261
37	850	650	140	1061	1261
38	863	663	310	1117	1317
39	875	-	-	-	875
40	913	-	-	-	913
41	955	-	-	-	955
42	1012	-	-	-	1012
43	1000	800	430	1289	1489
44	975	775	300	1220	1420
45	951	751	300	1197	1397
46	950	750	400	1231	2431
47	950	750	320	1202	1402
48	950	750	320	1202	1402
49	951	751	430	1244	1444
50	950	-	-	-	950
51	975	-	-	-	975
52	1000	-	-	-	1000
53	1025	825	500	1340	1540
54	1012	812	500	1329	1529
55	1012	812	580	1366	1566
56	1012	812	500	1329	1529
57	1012	812	510	1333	1533
58	1012	812	580	1366	1566
59	1025	-	-	-	1025

olunmuş dəniz neft yataqlarının bütün quyularının şaquli dərinlikləri təyin edilmiş və alınmış nəticələr cədvəllərdə verilmişdir.

Cədvəl 2

Quyu №-si	H	B	A	$l_1$	L
1	2170	1970	300	2392	2592
2	2159	1959	300	2392	2592
3	2159	1959	300	2392	2592
4	2159	1959	300	2392	2592
5	2159	1959	300	2392	2592
6	2159	1959	300	2392	2592
7	2170	1970	300	2392	2592
8	2175	1975	500	2432	2632
9	2138	1938	500	2396	2596
10	2113	1913	500	2371	2571
11	2113	1913	500	2371	2571
12	2113	1913	500	2371	2571
13	2113	1913	500	2371	2571
14	2113	1913	500	2371	2571
15	2120	1920	500	2378	2578
16	2167	1967	500	2424	2624
17	2170	1970	550	2439	2639
18	2120	1920	390	2356	2556
19	2070	1870	310	2295	2495
20	2050	1850	340	2297	2497
21	2050	1850	460	2301	2501
22	2050	1850	320	2273	2473
23	2050	1850	310	2286	2486
24	2108	1908	420	2349	2349
25	2167	1967	580	2641	2841
26	2173	1973	470	2423	2623
27	2125	1925	280	2408	2608
28	2125	1925	280	2408	2608
29	2020	1820	120	2224	2424
30	2048	1848	180	5892	6042
31	2028	1828	330	2254	2454
32	2030	1830	150	2236	2436
33	2113	1913	150	6894	7094
34	2113	1913	150	6894	7094
35	2115	1915	310	2338	2538
36	2160	1960	500	2417	2617
37	2150	1950	280	2468	2608
38	2105	1905	180	2313	2513
39	2100	1905	330	2326	2526
40	2105	1905	150	2310	2510
41	2067	1867	140	2272	2472
42	2150	1950	310	2374	2574
43	2167	1967	310	2292	2492
44	2163	1963	350	2391	2591
45	2163	1963	350	2391	2591
46	2163	1963	330	9388	2588
47	2165	1965	330	2390	2590

Qeyd etmək lazımdır ki, şaquli quyuların lülələrinin uzunluğu onların diblərinin şaquli dərinliklərinə bərabər, maili quyuların lülələrinin uzunluğu isə onların diblərinin şaquli dərinliklərindən bir qədər uzun olur. Bu səbəbdən təqdim edilmiş dəniz neft yataqlarının üçünün də bütün maili quyu lülələrinin uzunluqları hesablanmalıdır.

Məlumdur ki, maili quyu gövdəsinin yalnız yuxarı hissəsi şaquli vəziyyətdə qazılır, layihə dərinliyində qalan hissədə isə müxtəlif azimut bucaqları və şaquli vəziyyətə nisbətən meyil

Quyu №-si	H	B	A	$l_1$	L
1	2055	1855	260	2071	2271
2	2075	1875	170	2082	2282
3	2075	1875	250	2090	2290
4	2075	1875	250	2123	2323
5	2075	1875	430	2119	2319
6	2075	1875	270	2042	2292
7	2075	1875	170	2082	2282
8	2060	1860	270	2070	2270
9	2055	1855	550	2127	2327
10	2125	1925	430	2168	2368
11	2160	1960	370	2132	2332
12	2160	1960	420	2200	2400
13	2160	1960	550	2229	2429
14	2160	1960	550	2229	2429
15	2160	1960	430	2202	2402
16	2160	1960	380	2193	2393
17	2160	1960	430	2193	2393
18	2160	1960	550	2229	2429
19	2175	1975	690	2282	2982
20	2160	1960	600	2242	2442
21	2260	2060	560	2326	2426
22	2275	2075	600	2353	2553
23	2275	2075	700	2380	2580
24	2275	2075	700	2380	2580
25	2275	2075	600	2353	2553
26	2275	2075	570	2345	2545
27	2000	2000	600	2280	2480
28	2130	1930	700	2242	2442
29	2180	1980	700	2290	2490
30	2155	1955	600	2237	2437
31	2110	1910	570	2188	2388
32	2180	1980	610	2264	2464
33	2180	1980	700	2290	2490
34	2180	1980	700	2290	2490
35	2180	1980	620	2266	2466
36	2275	2075	570	2345	2545
37	2200	2000	600	2280	2480
38	2120	1920	690	2229	2429
39	2155	1955	550	2224	2424
40	2125	1925	430	2168	2368
41	2250	2050	370	2280	2480
42	2175	1975	430	2217	2417
43	2175	1975	550	2243	2443
44	2175	1975	560	2319	2519
45	2175	1975	430	2217	2417
46	2175	1975	360	2205	2405
47	2140	1940	420	2181	2381
48	2160	1960	540	2226	2426
49	2150	1950	260	2166	2366
50	2160	1960	170	2167	2367
51	2160	1960	170	2167	2367
52	2160	1960	440	2204	2404
53	2160	1960	450	2161	2361
54	2160	1960	280	2178	2378
55	2160	1960	160	2166	2366
56	2060	1860	260	2076	2276

bucaqları altında monoton əyri xətt boyunca qazılır. Bu əyri xəttin uzunluğunun hesablanması çox vaxt tələb etdiyindən maili düz xətt parçası ilə əvəz olunur, yəni belə quyunun lüləsinin profili üçün bir model qəbul edilir [1]. Bu,

Cədvəl 3

modelin qəbul olunması məsələnin həllini xeyli asanlaşdırır və layihələndirmədə qoyulmuş əsas məsələnin obyektiv həllinə heç bir zərər vermir, yəni xəta buraxıla bilən olur. Maili quyu lülələrinin tam uzunluğu aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$L = l_1 + l_2 = 200 + \sqrt{A^2 + (H - l_1)^2},$$

burada  $l = 200$  m – quyu lüləsinin yuxarı şaquli hissəsinin uzunluğu;  $A$  – quyudibinin şaquldan uzaqlaşma məsafəsi, m;  $B = H - l_1$ ;  $H$  – quyudibinin şaquli dərinliyi, m;  $l_2 = \sqrt{A^2 + B^2}$  – quyu lüləsi modelindəki maili düz xətt parçasının uzunluğudur, m.

Bu düsturla baxılan dəniz neft yataqlarının bütün maili quyularının lülələrinin tam uzunluqları hesablanmış və alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1-dən görünür ki, şəkil 1-dəki dəniz neft yatağının bütün quyularının qazılacaq cəm

dərinliyi  $\sum_{i=1}^I l_i = 74514$  m, cədvəl 2-də şəkil 2-

dəki dəniz yatağında  $\sum_{i=1}^{46} l_i = 128887$  m, cədvəl

3-də şəkil 3-dəki yataqda  $\sum_{i=1}^{56} l_i = 132766$  m

alınmışdır.

Məlumdur ki, Xəzər dənizində qazılmış (tam inşa edilmiş) quyu lüləsinin 1 m-nin orta dəyəri 1775 man. təşkil edir. Buna əsasən məqalədə baxılan variantlarda bütün quyuların cəm dərinliklərini qazmaq üçün cəm kapital qoyuluşlarının dəyəri hesablanmış, bir, iki və üçüncü dəniz neft yataqları üçün uyğun olaraq,  $N_I = 74514 \times 1775 = 132262350$  man.;  $N_{II} = 128887 \times 1775 = 228774425$  man.;  $N_{III} = 132766 \times 1775 = 235659650$  man. alınmışdır.

Qeyd olunan üsulla hər bir baxılan dəniz neft yatağı üçün qəbul edilmiş digər qazma variantlarda cəm kapital qoyuluşları hesablanır və o cəm kapital qoyuluşu əsas götürülür ki, onun qiyməti bütün baxılan variantlarda alınan qiymətlərdən kiçik olsun [3, 4].

**Nəticə**

1. Məqalədə üç müxtəlif hipotetik dəniz neft quyusunun işlənməsi üçün quyuların küt qazılmasının müxtəlif layihələndirilməsi üsulları təklif edilmişdir.

2. Baxılan dəniz neft yataqları bir-birindən quru ərazi və dənizə, həmçinin dənizin sahili, dərin və dayaz zonalarına nisbətən yerləşmələri ilə fərqlənir.

3. Dəniz neft yatağının quru ərazinin altındakı dərinlikdə yerləşən hissəsində bütün quyular şaquli istiqamətdə, dənizin altındakı dərinlikdə hər bir stasionar platformadan bir şaquli quyu, digər quyular isə maili istiqamətdə qazılır.

4. Yuxarıda qeyd edilmiş müxtəlif vəziyyətlərdə dəniz neft yatağı üçün götürülmüş bir neçə müxtəlif qazma variantının hər birində stasionar platformaların sayı və onların yerləşmə nöqtələrinin koordinatları fərqli olur.

5. Məqalədə baxılan dəniz neft yataqlarının hər biri üçün optimal küt qazma variantı məlum üsulla təyin edilməlidir.

**Ədəbiyyat siyahısı**

1. Mustafayev S.D. Dəniz neft yataqları quyularının küt qazılmasının layihələndirilməsi üsulu // Eko-Energetika Akademiyasının Beynəlxalq Elmi-texniki jurnalı, 2013, № 1, s. 16-21.
2. Mustafayev S.D. Dəniz neft yataqlarının işlənməsi üçün stasionar platformaların səmərəli sayını təyini // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2013, № 7-8, s. 60-65.
3. Ибрагимов А.М. Нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения. – М.: Недра, 1996, 528 с.
4. Hümətov N.N., Babayev V.Ə. Dəniz neft-mədən hidrotexniki qurğuların təmiri və istismarı. – Bakı: Elm, 188 s.

## Способы проектирования разбуривания эксплуатационных скважин на море

Т.А. Самедов, С.Д. Мустафаяев, Э.Г. Сафаров

Изложены правила оформления проектов кустового разбуривания скважин для разработки и эксплуатации различных морских нефтяных месторождений.

Рассматриваемые морские нефтяные месторождения отличаются друг от друга по положениям их залегания. У одного из них часть залегает на суше, а другая – в море на определенных глубинах, второе находится полностью в море, а третье также расположено в море на больших глубинах. На суше все скважины бурятся вертикально, а на море в каждой стационарной платформе бурят одну вертикальную скважину, остальные скважины бурятся наклонно направленными.

Для каждого месторождения принимается несколько различных вариантов разбуривания и каждый вариант проектируется методом, изложенным в литературе, т.е. для каждого варианта вычисляется суммарное капиталовложение для бурения всех скважин и для строительства стационарных платформ и эстакад; оптимальным считается тот вариант, для которого получается минимальное суммарное капиталовложение.

**Ключевые слова:** морское нефтяное месторождение, гипотетические месторождения, вертикальная скважина, наклонно направленная скважина, стационарная платформа, эстакада, капиталовложения, структурная карта, контур нефти.

---

### Designing methods of drilling-out for offshore production wells

T.A. Samadov, S.D. Mustafayev, E.G. Safarov

The paper presents the terms of project execution on cluster drilling for development and operation of various offshore oil fields.

Reviewed offshore oil fields differ from each other by their mode of occurrence. Thus, a part of the first fields lay onshore, and the other one – offshore in certain depths; the second field is totally located offshore, and the third one is also located deeply offshore. All onshore wells are drilled vertically, the others – directionally.

Different drilling options are applied for each deposit and each option is designed via the method reviewed in the references, i.e. total investment is calculated for each option for the drilling of all wells and construction of fixed platforms and piers; the optimal is the option for which the minimum total investment is obtained.

**Keywords:** offshore oil field, theoretic deposit, vertical well, deviated well, fixed platform, pier, investment, structural map, oil potential contour.