

Çoxşaxəli quyuların tamamlanması, mənim-sənilməsi və perspektivləri

I.A. Qasimov¹,

E.Ş. Qarağözov, g.-m.f.d.²,

Ş.Z. İsmayılov, t.e.n.¹

¹"SOCAR – AQŞ" MMC,

²"Azneft" İB

e-mail: Sismailov@socar-aqs.com

Açar sözlər: çoxşaxəli quyular, horizontal quyuların tamamlanması, açıq quyular lüləsi, petrofiziki modellər, tamamlama sxemləri, mərkəzdaqəçmə elektrik dalma nasos qurğusu.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-8-16-21

Заканчивание, освоение и перспективы многозбойных скважин

I.A. Qasimov¹, E.Ş. Qarağözov, d.f.g.-m.n.², Ş.Z. İsmayılov, k.t.n.¹
¹"SOCAR – AQŞ",
²"Azneft"

Ключевые слова: многоствольные скважины, заканчивание горизонтальных скважин, открытый ствол скважины, петрофизические модели, схемы заканчивания, установка электроприводного центробежного насоса.

Рассмотрен вопрос заканчивания и освоения многоствольных горизонтальных скважин. Приведены краткие сведения о схемах расположения многоствольных горизонтальных скважин и уровнях заканчивания. В то же время в статье анализируется важность бурения многоствольных горизонтальных скважин в современной практике добычи нефти и газа, а также их применения в акватории Южного Каспия на месторождении Гарби Абшерон в скв. 19.

Completion, development and prospects of multilateral wells

I.A. Qasimov¹, E.Ş. Qarağözov, PhD in Geol.-Min. Sc.², Ş.Z. İsmayılov, Cand. in Tech. Sc.¹
¹"SOCAR – AQŞ" Ltd.,
²"Azneft" PU

Keywords: multilateral wells, completion of horizontal wells, open hole, petrophysical models, completion schemes, electric centrifugal pump installation.

The paper reviews the completion and development of multilateral horizontal wells. Brief data on location schemes of multilateral horizontal wells and completion levels is presented as well. At the same time, the paper analyzes the significance of drilling multilateral horizontal wells in the modern experience of oil and gas production, and their first implementation on the shore of South Caspian in the well No 19 of Garbi Absheron field.

Dünyanın üçüncü iqtisadi inkişafı yaxın gələcəkdə enerji daşıyıcıların hasilatından çox asılıdır. Bu səbəbdən ölkəmizdə neft sənayesinin sürətlə və daha da inkişaf etdirilməsindən ötrü dünya təcrübələrinə əsaslanan yeni texnologiyaların tətbiqi vacibdir. Neft-qaz sənayesi üçün neft-qaz yataqlarının səmərəli mənimsənilməsi və işlənilməsi həmişə aktual olaraq qalmışdır. İstismarın optimallaşdırılması, xərcərin azaldılması və ehtiyatların maksimum çıxarılması məqsədilə əsas quyular lüləsindən bir neçə horizontal lülə qazmaqla məhsuldar layların açılması üçün beynəlxalq miqyasda geniş işlər aparılır.

Çoxşaxəli quyuların tətbiqi yataqlarda karbohidrogen ehtiyatlarının mənim-sənilməsinin intensivliyinin artırılmasına, bir neçə istismar horizontunun birgə işlədilməsinə imkan verir. Belə quyuların qazılması başlanğıcda əvənzadlıqlarla bağlı əlavə investisiya tələb edir, lakin sonda quyuların sayının, bu səbəbdən cari xərclərin azaldılması ümumi əsaslı xərclərin və yatağın işlənmə dövrünün azalmasına gətirib çıxırar. Bu texnologiya yerüstü əvənzadlıqlara, dəniz platformalarında suayırıcı kameralara olan tələbatı, qazma meydançalarının sahəsinin minimuma gətirilməsinə imkan verir. Əsas quyular lülələrinin sayının azaldılması kəsilmiş yuxarı hissəsinin qazılmasını azaldır, ətraf mühitin çirklənməsinin müəyyən miqdarda azalmasına şərait yaradır. Əsas quyular lüləsindən ayrılan bir neçə quyular lüləsinin qazılması məhsuldar layla təmas sahəsinə böyüdüür, tək quyular lüləsi olan şaquli və horizontal quyularla müqayisədə təmiz təzyiqlər fərqində yüksək quyular debitinə imkan edir. Dünya təcrübəsində neftqazçıxarma şirkətləri kollektor

run ayrılması və təcrid olunmuş hissələrdə, yəni stratigrafik "tələlərdə" yığılmış, vaxtı ilə "undulmuş" ehtiyatların çıxarılması, eyni vaxtda bir neçə neftli layın işlənilməsi və məhsuldar laydan ayrı olan hissələrin, əsas yataq üzrə mərkəzdən uzaqda yerləşmiş, kiçik layların işlənilməsi üçün bir əsas quyular lüləsindən çoxşaxəli horizontal quyular lüləsi qazmaqla məhsuldar layların açılması tətbiqi edir. Çoxşaxəli horizontal quyular təbii yolla yaranmış çatlar, az qalınlıqlı intervallar və çoxlaylı kollektorlar kimi şaquli və horizontal geoloji quruluşları arasında əlaqənin yaradılması üçün xüsusi əlverişlidir. Böyük bucaqlı maili və ya horizontal çoxşaxəli quyular çoxlu sayda təbii çatlarla kəşif, bu quyuların hasilatı tək lüləli horizontal quyulara nisbətən yüksək olur. Quyular lüləsi və nasos-kompresor boruları (NKB) kaməri və ya istismar kaməri tərəfindən yaradılmış sürünmə tək lüləli horizontal quyuların normal fəaliyyətinə müvafiqi məhdudiyət yaradaraq laydan axını məhdudlaşdırır. Çoxşaxəli horizontal quyular istismar prosesində laydan axını iki və çoxsaylı yan lülələr arasında bölüşdürməklə sürünmənin dəf edilməsinə görə təzyiqlər bir hissəsini azaldır. Çoxşaxəli horizontal quyuların qazılma texnologiyasından fəaliyyətdə olan quyuların təkrar qazılmasına da istifadə edilir. Bu strategiya quyuların debitinə və çıxarılan ehtiyatların həcmi artırmaqla, iqtisadi baxımdan istismarın həttə son mərhələsində olan yataqların səmərəli işlənilməsinə imkan verir, quyular və yataqların rentabelli istismar müddətini uzadır.

Cənubi Xəzər akvatoriyasında ilk dəfə olaraq yeni qabaqcıl texnologiyalar əsasında Qərbi Abşeron yatağında "SOCAR-AQŞ" tərəfindən pilot layihə olaraq 19 №-li çoxşaxəli quyular qazılmış, tamamlanmış və mənim-sənilməyə təhvil verilməmişdir. Çoxşaxəli quyuların qazılmasında məqsəd quyular hasilatının 30-60% həddində artırılması, dəniz platformasında quyuların sayının təkmilləşdirilməsi, qazma və tamamlama xərclərinin azaldılması olmuşdur. Çoxşaxəli quyuların qazılması üçün istismar kamərində "pəncərə"nin açılması, hər iki lülədə tamamlama işləri və mərkəzdaqəçmə elektrik dalma nasos (MEDN) qurğusunun quraşdırılaraq optimal iş rejiminə çıxarılma əməliyyatları bu sahədə çoxillik təcrübəyə malik Baker Hughes şirkəti tərəfindən yüksək peşakarlıqla yerinə yetirilmişdir. Baker Hughes şirkəti bu günə qədər 700-dən artıq çoxşaxəli quyuların tamamlanması, bunlardan 74%-i tamamlama səviyyəsinin təsnifatına görə üçüncü səviyyəyə aiddir, müvafiqiyyət dərəcəsi isə 98.5% təşkil edir.

Çoxşaxəli quyuların birinci açıq lüləsi 177.8

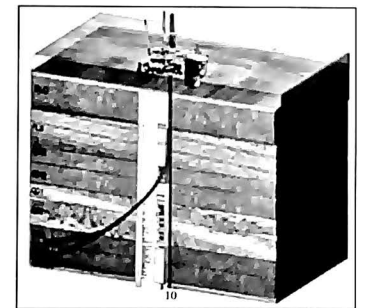
mm-lik istismar kamərinin başmağından Qırmızıkiçik lay dəstəsinin (QALD) horizontuna, ikinci açıq lüləsi isə 177.8 mm-lik istismar kamərində "pəncərə" açılaraq Qırmızıkiçik lay dəstəsinin (QLD3) horizontuna qazılmışdır.

Horizontal (maili) qazılmış hər iki açıq quyular lüləsi üçün ayrılmış quyular tamamlama dizaynı seçilmiş, yatağın məhsuldar layların təşkil edən sükurların qranulometrik tərkibi nəzərə alınmaqla tək süzgeç tamamlama dastlarından istifadə edilmişdir.

Çoxşaxəli horizontal quyuların əsas növləri XX əsrin ortalarında məlumdur. Lakin həmin dövrdə tələblərə cavab verən əvənzadlıq və texnologiyaların olmaması bu sahədə geniş şəkildə işlərin aparılmasına məhdudiyətlər yaradırdı. Hazırda müxtəlif lay şəraitini nəzərə almaqla əsas lüləni və şaxələnməni şaquli, maili və ya horizontal qazmaqla mümkündür və çoxşaxəli horizontal quyuların layda yerləşmə sxeminin əsas növləri qruplaşdırılmışdır [1, 2].

Yataqların işlənilməsi ilə bağlı konkret məsələlərin həlli üçün tətbiq edilmiş çoxşaxəli horizontal quyuların layda yerləşmə sxeminin seçilməsi müəyyən edilmişdir. Horizontal qazılmış 19 №-li çoxşaxəli quyuların bir-biri üzərində şaquli yerləşən qrupa aid etmək olar (şəkil 1). Şaquli yerləşən horizontal quyular qat-qat olan kollektorlarla daha səmərəlidir. Bir neçə horizontun birləşdirilməsi quyuların məhsuldarlığını artırır və neftqazçıxarma əməliyyatını yüksəldir.

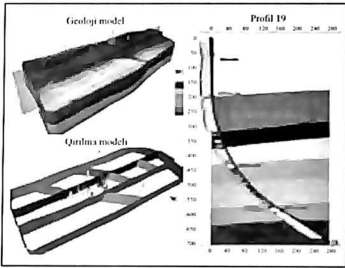
Çoxşaxəli horizontal quyuların tamamlanması üzrə işlərin layihələndirilməsi zamanı nəzərə alınması lazım olan ilk amil quyuların yeni və ya fəaliyyətdə olub-olmaması məsələsidir. Yeni qu-



Şəkil 1. Çoxşaxəli quyuların layda yerləşmə sxemi

ylarda tamamlama dizaynlarını aşağıdan yuxarı seçmək imkanı mövcuddur. Tamamlama sistemlərini seçərkən məhsuldar layın vəziyyətini, yatağın istismarına qoyulan tələbi, işin tam döyürü və ümumi risk dərəcəsini nəzərə almaq vacibdir.

Layların modeləşdirilməsi horizontal quyuların optimal uzunluğunun müəyyənəşdirilməsinə, əsas və aralq kəmərlərin təyin edilməsinə kömək edir [3, 4]. Qərbi Abşeron yatağının hazırlanmış geoloji modelində horizontalin açılma dərinlikləri daşıqlaşdırılmışdır. Petrofiziki modeldə isə quyunun trayektoriyasının keçdiyi zonaların məsaməlik, keçiricilik, neft-su ilə doyma, gillilik, qumluluq xüsusiyyətləri ayarı şəkildə verilmiş və həmin layların dərinlikləri təyin edilmişdir. Məsaməli, keçirici zonaların yerləşmə dərinliklərinin öncədən təyin edilməsi kəmərlərin endirilməsi zamanı riskləri azaltmış, gillilik zonalarının müəyyən edilməsi isə başmaq sahələrinin gilli zonalarda yerləşməsinə xidmət etmişdir. Qeyd edilənlər mürəkkəbləşmə ehtimallarının olmasını minimuma endirmiş, zəif keçirici, neftdoymululuğu az, məsaməliyi zəif olan laylar modellərə əsasən seçilmişdir. Quyuy tamamlama səviyyəsinin və tamamlama avadanlıqlarının seçilməsində bu göstəricilərdən də istifadə edilmişdir.

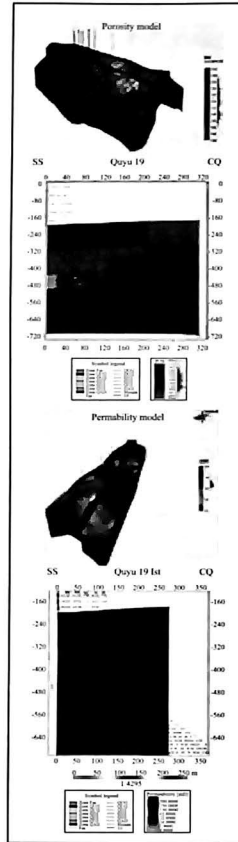


Şəkil 2. Geoloji qırılma modeli

Qurulmuş geoloji modelə əsasən quyunun hər iki lüləsinin trayektoriyası istiqamətində toquşma riski olan dərinlikləri təyin edilmiş, geoloji modeldə ayrı-ayrı ölçülərinə nəzərət edilmişdir (şəkil 2). Horizontalin öncədən və qazma vaxtı ayrı-ayrı ölçülərinə əsasən geoloji modeldə açılma dərinlikləri təyin edilmiş və bu karotaj zamanı təsdiqini tapmışdır. Qonşu quyularla daimi korrelyasiya aparılaraq, kəmərlər və süzgec endirmə dərinlikləri daşıqlılıqla təyin edilmişdir. Qırılmanın olması

və quyuy trayektoriyasının qırılması nəzarətsiz keçməsi quyuda mürəkkəbləşmə olma ehtimalını kəskin artırdığı üçün qırılma modelindən istifadə edilərək quyunun hər iki lüləsinin qırılmadan kəçib-keçməməsi əvvəlcədən təyin olunmuşdur.

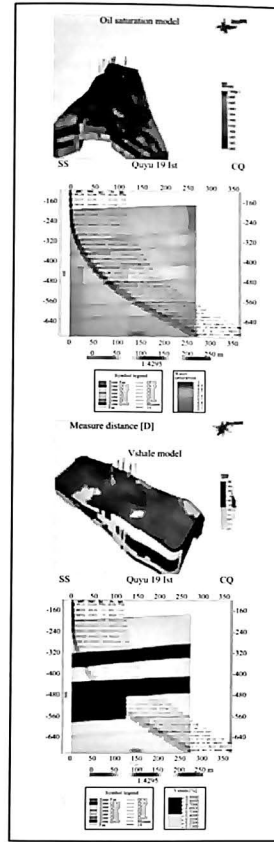
Məsaməlik, keçiricilik, neft-su ilə doyma və gillilik-qumluluq modellərindən istifadə edilərək quyuy trayektoriyasının keçdiyi zonaların profil



Şəkil 3. Məsaməlik və keçiricilik modeli

xətti boyu vizual təhlili aparılmışdır (şəkil 3, 4). QLD 1 gilli, neftli-sulu zona, məsaməlik 0.12, keçiricilik 0.025 mkm², QLD 2 gilli-qumlu, neftli zona, məsaməlik 0.22–0.27, keçiricilik 0.03–0.04 mkm², QLD 3 və QALD horizontaları qumlu, yüksəkneftli zona, məsaməlik 0.22–0.27, keçiricilik 0.03–0.063 mkm² kimi nəticələr alınmışdır.

19 №-li çoxşaxəli quyunun birinci açıq lülə-



Şəkil 4. Neft-su ilə doyma və gillilik-qumluluq modeli

si indiyədək Qərbi Abşeron yatağında qazılmış tək açıq lüləli horizontal quyularla olduğu kimi ənənəvi şəkildə tək süzgeçli avadanlıqlarla tamamlanmışdır. Belə ki, açıq lüləyə endirilmiş süzgec tamamlama dəsti istismar kəmərinə hermetik otuzdurulmuş əsas asqı pakindən asılmışdır.

Horizontal quyular açıq lülə, sementlənməmiş və ya qismən sementlənməmiş quyuruq kəmərlə, yəni əsas lülə ilə birləşməmiş kəmərlə tamamlanır [5]. Digər üsullarla layların açılmasında möhkəm birləşməni, hermetikliyi və əsas quyuy lüləsinin kəmərinə və şaxələnməmiş yan quyuruq kəmərlərinə daxil olmağı təmin edən mexaniki qovşaqlardan istifadə edilir. Tamamlama zamanı çoxşaxəli horizontal quyuruq kəmərləri kəmərxəssə pakərlərlə və ya quma qarşı süzgeçlərlə təchiz olunur. Çoxşaxəli horizontal quyularla məhsuldar layların açılması zamanı əsas lülə ilə birləşdirilmə yerləri horizontal seksiyaların ən vacib nöqtəsi hesab edilir. İstismar prosesində təzyiqlər fərqli, temperatur dəyişikliyi və lay təzyiqinin təsiri altında həmin yerlər zədələnmə bilər. Bu səbəbdən əsas lülədən şaxələnmə yan lülələrin birləşdirilmə yerlərində mexaniki möhkəmlik və hermetikliyin dərəcəsi müəyyən edilməlidir. Bu uzumüddətli istismar, hasilat tempinin optimallaşdırılması və çıxarılabilon ehtiyatın maksimum haddə çatdırılması üçündür. Horizontal quyuların uğurlu fəaliyyəti birləşmə yerlərinin işlək müddətini davamlı, universal və sadə olması ilə müəyyən edilir.

Qəbul edilmiş beynəlxalq standartda uyğun olaraq 19 №-li çoxşaxəli quyuda şaxələnmə mexaniki mürəkkəblilik dərəcəsi, birləşdirilmə imkanları və hidravlik izolyasiyanın təmin edilməsindən asılı olaraq üçüncü tamamlama səviyyəsi seçilmişdir. Bu zaman əsas lülə kəmərlənməmiş və sementlənməmiş, yan açıq lülə tək süzgeçli aşağı tamamlama dəsti ilə tamamlanmışdır. Yan lülənin istismar kəmərinə birləşdirilmə yeri hidravlik kipləşdirilməmişdir. Yan quyuruq kəmərinin asıldığı yerin hermetikliyinin təmin edilməsi istismar kəmərinə çıxış hissəsinin intensiv gil qatında olması, həmçinin boruxəssə şişirdilən, neftli və sulu mühitdən asılı olaraq şişən pakərlərdən istifadə ilə nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda üçüncü səviyyə digər səviyyəyə nisbətən dəfələrlə aşağı kommersiya qiymətinə, eyni quyuda dörd yan lülənin tamamlanmasının və bütün yan lülələrlə daxil olmanın mümkünlüyünü, kəmərin "pəncərə" açılış sahəsində layın dağılmasının qarşısını alınmasını, nəhayət qarşıdurulmasının sadəliyini təmin edir.

Ümumiyyətlə, çoxşaxəli horizontal quyuların qazılması zamanı səviyyələr sistemində üçüncü və

altıncı səviyyələrin istifadəsinə dünya təcrübəsinə daha çox üstünlük verilmişdir. Üçüncü səviyyə şəxslənmə – calanaraq uzadılmış, yan lüləyə daxil olmağa və alətin onun daxilinə təkrar girişinə imkan verən əsas kəmərlə asqı vasitəsilə mexaniki birləşdirilmiş “quyuqdan” ibarətdir. Altıncı səviyyə şəxslənmə – bəzi kəmərləri sütunu ilə bir tam əmələ gətirir, hermetikliyi və yan quyu lüləsinə çıxışı təmin edir.

19 №-li çoxşaxəli quyunun ikinci açıq lüləsinin tamamlanması əsas lülə tamamlanaraq tam təcrübə ediləndən sonra istismar kəmərinə “pəncərə”nin açılması, yan açıq lülənin qazılması başa çatdıqdan sonra aparılmışdır. İstismar kəmərinə “pəncərə”nin açılması və yan lülənin qazılması zamanı xüsusi avadanlıqlar (MWD, LWD) və alətlərdən istifadə edilərək müxtəlif əməliyyatlar yerinə yetirilmişdir.

Digər tərəfdən, istismar kəmərinə açılacaq “pəncərə”nin yerinin təyin edilməsi və şəxsin əsas lüləyə birləşdirilmə yerində hermetikliyin təmin edilməsi üçün bəzi sərhlər yerinə yetirilmişdir. İfəmin intervalda süxurların bərk intensiv gil qatından təşkil olunması, sulu horizontların olmaması daqiqləşdirilmiş, istismar kəmərinin arxasında bütöv sement təbəqəsinin olması akustik karotajla təsdiqlənmişdir. Eyni zamanda süxurların sıxlığı, sərtliyi, bərklik və gillilik dərəcələri öyrənilmiş, karotaj və korrelyasiya diaqramlarının qarşılıqlı müqayisəsi aparılmışdır.

19 №-li çoxşaxəli quyuda mənimləmə işlərinin aparılması məqsədilə quyu, lay məlumatları əsasında müasir, yüksək texniki tələblərə cavab verən, tezlik çeviricili MEDN qurğusu seçilib və hazırlanaraq yuxarı tamamlama sxemi əsasında quyuya endirilmişdir.

MEDN qurğusu ilə təchiz edilmiş quyu üç obyektəndən ibarət olan tək bir hidrodinamik sistem kimi qəbul edilərək optimal iş rejiminə çıxarılmışdır (6, 7).

Bu qurğu həm də quyunun texnoloji parametrlərinin məsafəyə ötürülməsini təmin edərək MEDN qurğusu– quyu–lay sisteminin optimal iş rejimində işləməsinə fəsiləsiz nəzarət altında saxlamağa və ötürülmüş məlumatların təhlili əsasında operativ tədbirlərin aparılmasına imkan verir.

Hazırda quyu istismara daxil edilərək nəzərdə tutulmuş minimum hasilat (26 t/gün) əldə edilmiş və hasilatın maksimumuna (38 t/gün) çatdırılması üçün real texnoloji imkanlar mövcuddur.

Beləliklə, Qərbi Abşeron yatağı 19 №-li çoxşaxəli quyunun qazılması, tamamlanması və mənimləməlik yüksək hasilatla istismara verilməsi-

nin müvəffəqiyyətlə başa çatdırılması ölkəmizdə neft sənayesinin inkişaf perspektivlərinin müəyyənləşdirilməsi üçün yeni imkanlar açdı.

Yeni və işlənməkdə olan yataqların cari ehtiyatlarının daqiqliklə qiymətləndirilməsinə şərait yaradaraq daha səmərəli üsullarla mənimləməsinə, belə quyularla yataqların işlənməsi zamanı kapital, istismar xərclərinin azaldılması və mürəkkəb geoloji mədəndən şəraitində olan ərazilərdə hasilatın əhəmiyyətli dərəcədə artırılmasına əsas yaratmış oldu.

Dünya təcrübəsində artıq on illərə yalnız qəbul edilmiş bir texnologiya deyil, neft ehtiyatlarının çıxarılması üçün vacib vasitəyə çevrilmiş çoxşaxəli quyuların qazılması və tamamlanması həm dəndiz, həm də quru yataqlarda quyu sayının azaldılması ilə ətraf mühitə mənfi təsiri azaltmış olur.

Şaxələrin layda yerləşmə üsullarından istifadə edərək qalınlığı az olan laylarla malik məhsuldar qatılarda, çoxlaylı yataqlarda yaxud qeyri-bircins qarışıqlı laylarda çoxşaxəli horizontal quyularla təbii maneələrlə ayrılmış və ya zəif keçiricilikli bir neçə məhsuldar interval arasında əlaqə yaratmaqla yüksək quyu hasilatı əldə etmək mümkündür.

19 №-li çoxşaxəli quyunun təbii fəaliyyətə olan quyuların çöxlülüyü horizontal quyularla təkrar qazılma perspektivini reallığa çevirməklə köhnə yataqlarda iqtisadi səmərənin bir neçə dəfə yüksəlməyən mümkünlüyünü sübut etdi.

Qeyd edilənlərlə yanaşı çoxşaxəli quyuların əsas lüləsində baş verən qəza nəticəsində bütün lülələrdən hasilatın itirilməsi, layların çöxlülüyü horizontal quyularla açılmasını mexaniki baxımdan daha mürəkkəb olması, yeni alətlər və quyu sistemlərinə asılılıq, qazma və ya tamamlama prosesi zamanı quyunun çətin idarə olunma riskləri mövcuddur. Lakin bu risklərin aradan qaldırılmasına, şəxslənməsi yan lülələrə etibarlı təkrar girməsinə imkan verən, qum dənəciklərinin lift borularına daxil olmasını istisna və axının intensivliyini təmin edən yeni nəsil tamamlama sistemləri yaradılmışdır.

Nəticə

1. Quyu hasilatının tək lüləli quyularla müqayisədə 30–60 % həddində artırılmasına nail olunmuşdur.

2. Çoxşaxəli quyunun qazılması, tamamlanması və mənimləməsinin 19 №-li quyuda uğurlu təbii ilə fəaliyyətə olan quyularda təkrar çöxlülüyü horizontal quyuların qazılma perspektivi bir reallığa çevrilmişdir.

3. Çoxşaxəli quyularla yataqların daha səmərə-

li mənimləməsinə, kapital, istismar xərclərinin azaldılmasına və mürəkkəb geoloji, mədəndən şəraitində olan ərazilərdə hasilatın əhəmiyyətli dərəcədə artırılmasına imkan yaratmışdır.

4. Əsas quyu lülələrinin sayının azaldılması ilə quyu kəsiləsinin yuxarı hissəsinin qazılmasının və endirilmiş kəmərlərin sayının azaldılmasını təmin etmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Klose Fraya, Erve Omer, Tom Pulik Rothman*, Texas, USA, Mark Dzhordan Karakas, Venesuela, Mirush Kaya, Eni AgriMilan, Italia, Ramiro Paes China National Offshore Operating Company (CNOOC) Dzhakarta, Indonesia, Gabriel P.G. Sotomayor Petroleo Brasileiro S.A. (Petrobras) Rio-de-Janeiro, Braziliya, Kennet Umudzhoro Total Fina Elf Port-Xarkort, Nigeriya / *Novye podkhody k stroitel'stvu mnogovozhnykh gorizontallynykh skvazhin // Neftgazovoye obzorenie*, 2003, s. 44-66.
2. *Mac Kenzie A.* Multilateral classification system with example applications / *A. Mac Kenzie, C. Hogg // World Oil*, 1999, No 1, pp. 55-61.
3. *Ehlig-Economides CA, Mowat GR and Corbett C.* “Techniques for Multibranch Well Trajectory Design in the Context of a Three-Dimensional Reservoir Model,” paper SPE 35505, presented at the SPE European 3-D Reservoir Modeling Conference, Stavanger, Norway, April 16-17, 1996. Sugiyama H, Tochikawa T, Peden JM and Nicoll G: “The Optimal Application of Multi-Lateral/Multi-Branch Completions,” paper SPE 38033, presented at the SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, April 14-16, 1997.
4. *Schlumberger Information Solutions*, 23 January, 2008.
5. *Guseinova E.L., Guseinov E.M.* Tekhnologiya burennykh mnogovozhnykh skvazhin // *Sovremennye tekhnologii v neftgazovom dele – 2017: sb. tr. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. v 2 t. t. 1. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2017, t. 1, s. 239-242.*
6. *A.C. 1262026 CCCP, MKI 4 E 21 V 43300 / F 04 D 1500. Spособ ekspluatatsii skvazhinogo nasosa s chastotno-reguliruyemyim privodom / B.G. Khanzhin (CCPR), Opubl. 1986, Byul. № 37.*
7. *The 9 step. A Baker Hughes company.* / CEN0892DJH / Centrilift, 1992.

References

1. *Klose Fraya, Erve Omer, Tom Pulik Rothman*, Texas, SSHA, Mark Dzhordan Karakas, Venesuela, Mirush Kaya, Eni AgriMilan, Italia, Ramiro Paes China National Offshore Operating Company (CNOOC) Dzhakarta, Indonesia, Gabriel P.G. Sotomayor Petroleo Brasileiro S.A. (Petrobras) Rio-de-Zhaneiro, Braziliya, Kennet Umudzhoro Total Fina Elf Port-Xarkort, Nigeriya / *Novye podkhody k stroitel'stvu mnogovozhnykh gorizontallynykh skvazhin // Neftgazovoye obzorenie*, 2003, s. 44-66.
2. *Mac Kenzie A.* Multilateral classification system with example applications / *A. Mac Kenzie, C. Hogg // World Oil*, 1999, No 1, pp. 55-61.
3. *Ehlig-Economides CA, Mowat GR and Corbett C.* “Techniques for Multibranch Well Trajectory Design in the Context of a Three-Dimensional Reservoir Model,” paper SPE 35505, presented at the SPE European 3-D Reservoir Modeling Conference, Stavanger, Norway, April 16-17, 1996. Sugiyama H, Tochikawa T, Peden JM and Nicoll G: “The Optimal Application of Multi-Lateral / Multi-Branch Completions,” paper SPE 38033, presented at the SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, April 14-16, 1997.
4. *Schlumberger Information Solutions*, 23 January, 2008.
5. *Guseinova E.L., Guseinov E.M.* Tekhnologiya burennykh mnogovozhnykh skvazhin // *Sovremennye tekhnologii v neftgazovom dele – 2017: sb. tr. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. v 2 t. t. 1. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2017, t. 1, s. 239-242.*
6. *A.C. 1262026 SSSR, MKI 4 E 21 V 43300 / F 04 D 1500. Spособ ekspluatatsii skvazhinogo nasosa s chastotno-reguliruyemyim privodom / Khanzhin V.G. (SSSR), Opubl. 1986, Byul. No 37.*
7. *The 9 step. A Baker Hughes company.* / CEN0892DJH / Centrilift, 1992.