

Neftli layların aşağı müqavimətlə xarakterizə olunmasının səbəbləri, seçilməsi və məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi

H.İ. Şəkərov, g.-m.e.n.¹, X.Q. Mustafayeva²

¹"Neftqazəlmətdəqiqatlayihə" İnstitutu,

²Geologiya və Geofizika İnstitutu

e-mail: hafiz.shekerov@socar.az

Açar sözlər: elektrik karotajı, aşağı müqavimətli kollektor, xüsusi müqavimət, qeyri-bircins lay, quyu geofiziki tədqiqatları, müqavimətlər nisbəti, neftlə doyma əmsali, anizotropiya.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-3-9-14

Причины характера низкоомности нефтяных пластов, критерии их выделения и оценка продуктивности

Х.И. Шакаров, к.г.-м.н.¹, Х.Г. Мустафаева²

¹НИПИнефтегаз,

²Институт геологии и геофизики

Ключевые слова: электрический каротаж, низкоомный коллектор, удельное электрическое сопротивление, неоднородная пачка пластов, геофизические исследования скважин, соотношения сопротивлений, коэффициент нефтенасыщенности, анизотропия.

Рассмотрены вопросы характера низкого сопротивления нефтенасыщенных пластов и проанализированы исследования, проведенные в этом направлении. Определение удельного электрического сопротивления играет важную роль в выборе пластов-коллекторов и оценки их насыщенности. Анализ проведенного комплекса скважинных геофизических исследований на площадях Азербайджана показывает, что в некоторых случаях геологический разрез состоит из переслаивания отличающихся по сопротивлению и проницаемости пластов, обладающих анизотропными свойствами. При обработке и интерпретации скважинных материалов, неучитывание таких факторов приводит к искажениям. При определении нефтенасыщенности пачки пород, состоящих из чередования песчано-глинистых прослоев целесообразно учитывать анизотропность и сопоставления "соотношения сопротивлений".

Reasons for low-resistant oil formations, criteria of their selection and productivity evaluation

Kh.I. Shakarov, Cand. in Geol.-Min. Sc.¹, Kh.G. Mustafaeva²

¹"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute,

²Institute of Geology and Geophysics

Keywords: electrical logging, low-resistant reservoir, specific electric resistance, inhomogeneous soil unit, downhole geophysical survey, resistance correlation, oil saturation rate, anisotropy.

The paper reviews the issues of low-resistivity of oil-saturated formations and analyzes the studies carried out in this direction as well. The definition of specific electric resistance plays a significant role in the selection of reservoir-beds and the evaluation of their productivity. The analysis of the complex of downhole geophysical surveys conducted in Azerbaijan territory justifies that in some cases the geological section consists of the layering of formations with anisotropic properties varying by their resistance and permeability. Neglecting such aspects in the data processing and interpretation leads to the distortions. In the definition of oil saturation of soil units consisting of sand-clay interlayers' alternation, it is practical to consider the anisotropic nature and comparisons "resistance correlations".

Respublikamızda istismarda olan yataqların əksəriyyətinin geoloji kəşilşində bir çox hallarda azqalınlıqlı, qumlu-gilli layların təbəqələşməsindən ibarət olan neftli kollektorlara rast gəlinir. Həmin kollektorlar elektrik karotajı diaqramlarında zəif diferensiasiya olunur və müqavimətin kiçik artımı ilə xarakterizə edilir. Nəticədə bu cür aşağı-müqavimətli layların seçilməsi və onların məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi müəyyən çətinliklər yaradır. Respublikamızda bu məsələ, ilk dəfə 1970-ci illərdə, Neftçala sahəsində 0.8–1.2 Om-m xüsusi müqavimətlə xarakterizə olunan laylardan sənaye əhəmiyyətli neft hasilatı alınması zamanı qaldırılmışdır. Bundan sonra Aşağı Kür çökəkliyinin bir sıra sahələrində aşağı müqavimətlə xarakterizə olunan layların məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmış və yeni yanaşmalar təklif olunmuşdur. Həmin müddətdə qeyri-bircins kollektorlar qarşısında fərz olunan xüsusi müqavimət (FXM) ρ_{xm} əyrilərinə təsir edən amillər araşdırılmış, onlardan bəziləri müəyyənləşdirilmiş və quyu geofiziki tədqiqat (QGT) məlumatlarının təhlilində nəzərə alınmasının zəruriliyi göstərilmişdir [1–5].

Rusiyada, Qərbi Sibirdə 1980-ci illərdə aşağı müqavimətlə xarakterizə olunan laylardan yüksək debitlə neft hasilatı alındıqdan sonra "aşağı müqavimətli məhsuldar kollektor" termini daha da aktuallaşmış və bu istiqamətdə geniş şaxəli tədqiqatlar aparılmışdır [6, 7]. Qeyd etmək lazımdır ki, Rusiyanın Qərbi Sibir vilayətində Üst Yura çöküntülərinə uyğun gələn və gilli hesab edilən Bajenov lay dəstəsindən ("Bajeniti") bir çox yataqlarda sənaye əhəmiyyətli neft hasilatı alınmışdır.

Son illərdə ölkəmizdə neftli layların aşağı müqavimətlə xarakterizə olunması amilləri mütəxəssislər tərəfindən geniş şəkildə araşdırılmış

və müəyyən yanaşmalar təklif edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar əsasında məhsuldar layların anomal aşağı müqavimətlə xarakterizə olunmasının səbəblərindən biri kimi, regionda gedən geodinamik proseslərin təsiri göstərilmişdir. Aşağı Kür çökəkliyinin bir sıra sahələri (Kəlaməddin, Neftçala, Mişovdağ, Kürovdağ və s.) üzrə QGT məlumatları regionda təsiri müşahidə olunan zəlzələlərin hazırlıq dövrü və təsir dairəsi nəzərə alınmaqla yenidən təhlil olunmuşdur. Həmin tədqiqatlar nəticəsində bir sıra quyu kəsilişlərində "nəzərdən yayınmış" neftli-qazlı laylar aşkar olunmuşdur. Bu əlamət zəlzələlərin hazırlıq dövründə regionda gərginlik-deformasiya şəraitinin dəyişməsi və bu dəyişmələrin geofiziki sahələrə təsiri ilə əlaqələndirilmişdir. Belə ki, tədqiqatlar geodinamik proseslərin təsiri nəticəsində geofiziki sahələrin zaman-məkan daxilində 20–30 %, bəzən də daha çox dəyişməsinə göstərmişdir [8].

Sonradan aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, geodinamik proseslərin təsirindən "nəzərdən yayınmış" neftli kollektorlar əksər hallarda, qumlu-gilli layların növbələşməsindən və qeyri-bircins lay dəstlərindən ibarət olur. QGT məlumatlarının interpretasiyası əsasında hazırlanmış rəylərin və perforasiya-sınaq işləri nəticələrinin qarşılıqlı təhlili göstərmişdir ki, qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət qeyri-bircins lay dəstləri və kiçik qalınlıqlı aşağı-müqavimətli laylar üçün neftli və sulu obyektlər qarşısında əsas lay parametrlərinin sərhəd qiymətləri arasındakı fərq o qədər də böyük olmur və bir çox hallarda üst-üstə düşür. Bu əlamət qeyd olunan parametrlərin paylanma qrafiklərində qeyri-müəyyənlik intervalının yaranmasına gətirib çıxarır. Nəticədə sahə üzrə neftli və sulu layların qiymətləndirilməsi üçün ümumi meyarların seçilməsi çətinləşir [9, 10].

Elektrik karotajı məlumatları əsasında kollektor layların məhsuldarlığı qiymətləndirilən zaman əsas parametrlərdən biri olan xüsusi elektrik müqavimətinin ρ_{sux} düzgün təyin edilməsi mühüm rol oynayır. Ölçü işləri zamanı ρ_{sux} ("xüsusi müqavimət") qiymətinə layın struktur-tekstur quruluşu, doyma səciyyəsi, lay sularının mineralizasiyası, layın gilliliyi və digər amillər təsir göstərir. Mürəkkəb quruluşlu kəsilişlərdə alınmış məlumatların standart metodika ilə emal və interpretasiyası real şəraiti həmişə dəqiq qiymətləndirməyə imkan vermir. Belə ki, təbəqələşən lay dəstəsi qarşısında ρ_{fxm} ayrılmasının forması növbələşən layların sayı, qalınlığı və xüsusi müqavimətindən, eləcə də ölçü işləri aparılan zondun ölçülərindən asılıdır. Zon-

dun uzunluğunun layın qalınlığından nisbətən kiçik qiymətlərində ρ_{fxm} ayrılması layın quruluşuna görə yaxşı diferensiasiya olunur və bu halda tədqiq edilən layın yerləşdiyi mühitin ölçü işlərinə təsiri minimum olur.

Kollektor daxilində təbəqələşən layların qalınlığı zondun ölçülərinə nisbətən kiçildikcə ölçü qiymətlərinə layın yerləşdiyi mühitin təsiri artır və nəticədə ρ_{fxm} ayrılması mürəkkəb xarakterli olur. Təbəqələşən layların qalınlığı zondun ölçüsündən kiçik olduqda ρ_{sux} asılılıq qrafikində müəyyən inversiya baş verir, yüksək elektrik müqavimətli layların qarşısında minimumlar müşahidə olunur. Müxtəlif elektrik keçiriciliyinə malik lay təbəqələrinin növbələşməsindən ibarət olan belə lay dəstələrində elektrik keçiriciliyinin qiyməti istiqamətdən asılı olaraq dəyişir.

Azqalınlıqlı qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət lay dəsti daxilində laylanma və ona perpendikulyar istiqamətlərdə elektrik keçiriciliyi müxtəlif olduğundan karotaj diaqramlarında ρ_{fxm} -in qiymətləri də fərqli alınır. Belə halda, xüsusi nomoqramlardan istifadə etməklə qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət olan kollektor üçün uzununa $\rho_{||}$ və eninə ρ_{\perp} istiqamətdə ρ_{sux} qiyməti, anizotropluq əmsalı λ , ümumi elektrik müqaviməti ρ_{um} təyin edilir və seçilmiş kollektorların məhsuldarlığı qiymətləndirilir [3–5, 11].

Qeyd olunan amillər ümumiləşdirilərək, anizotropluq xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət olan lay dəstəsinin doymululuğunun qiymətləndirilməsi üçün ənənəvi üsullarla yanaşı, əlavə meyar kimi, "müqavimətlər nisbəti"nin müqayisəsinə əsaslanan metodik yanaşmalar işlənib-hazırlanmış, onların alqoritmi və blok-sxemləri yaradılmışdır [12].

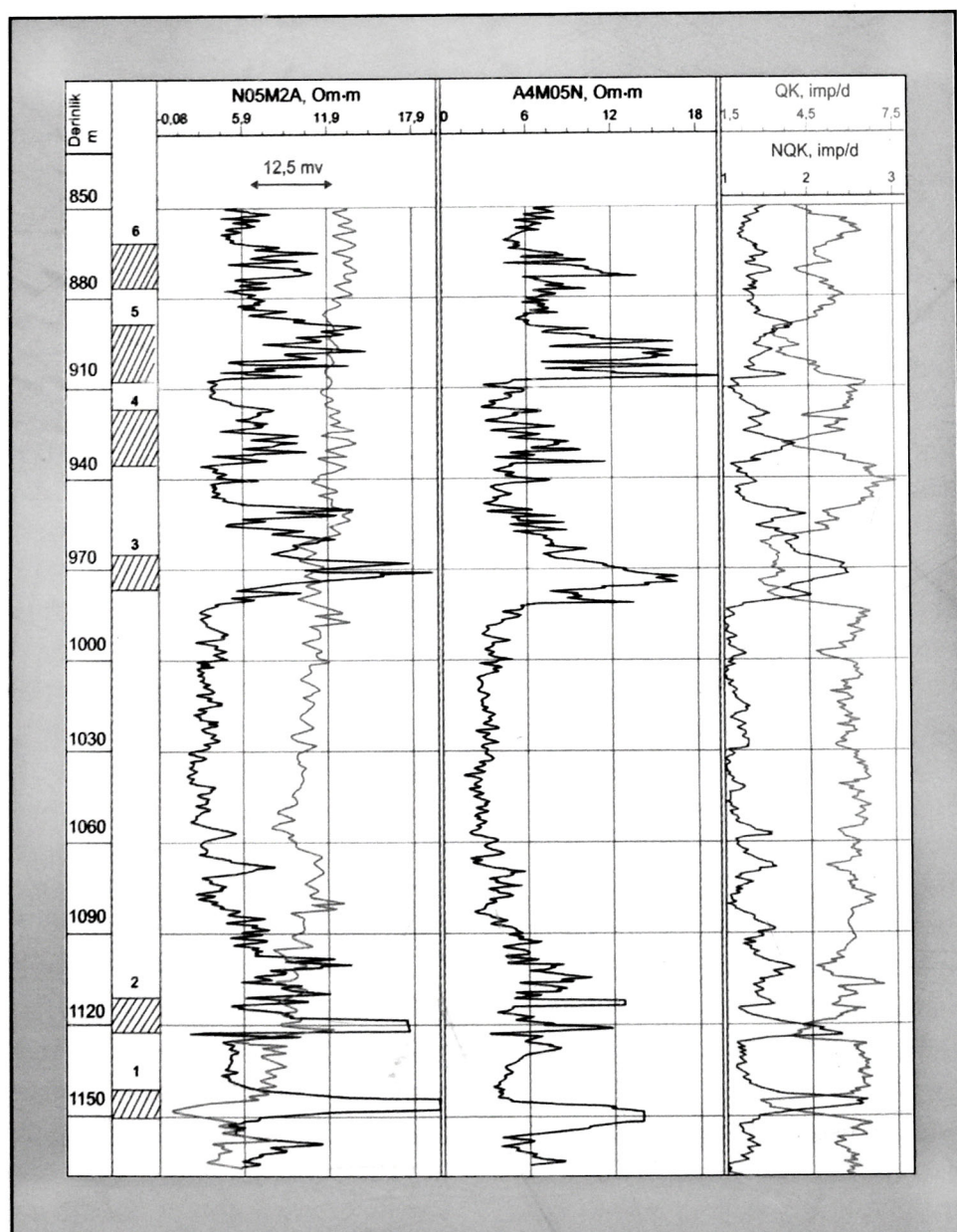
Qumlu-gilli və sıxlaşmış layların növbələşməsindən ibarət olan anizotrop mühitlərdə aparılan əməliyyatları bir qədər sadələşdirmək üçün yüksək elektrik müqavimətli layların qarşısındakı qiymətlər bərabər qəbul edilmişdir. Bu əlamətlər nəzərə alınmaqla materialların emal və interpretasiyası aşağıdakı ardıcılıqla aparılır: yan karotaj zondlama (YKZ) ayrılması əsasında azqalınlıqlı qumlu-gilli layların təbəqələşməsindən ibarət olan kollektorlar seçilir. Kiçik ölçülü qradient zondun və digər karotaj işlərinin məlumatlarının müqayisəli təhlili əsasında təbəqələşən layların sərhədləri təyin edilir, onların qalınlıqları müəyyənləşdirilir və lay dəsti daxilində yüksək elektrik müqavimətli layların nisbi qalınlığı hesablanır. Eyni zamanda ayrılıqda həm yüksək, həm də kiçik elekt-

rik müqavimətli layların orta qalınlığı təyin edilir. Bu əməliyyatlardan sonra seçilmiş qeyri-bircins kollektorların məhsuldarlığını qiymətləndirmək üçün "müqavimətlər nisbəti"ndən istifadə edilir. Perforasiya-sınaq işlərinin nəticələrinin və kompleks QGT məlumatlarının qarşılıqlı müqayisəsi göstərir ki, lay sularının yüksək mineralaşması müşahidə olunan hallarda ($\rho_{1,su} < 0.02-0.05 \text{ Om}\cdot\text{m}$) $\rho_{1,d}/\rho_{gil} \leq 1.5$ olan lay dəstələri sulu, $\rho_{1,d}/\rho_{gil} \geq 1.5$ olan laylar isə neftli kimi xarakterizə olunur.

Lay sularının mineralaşma dərəcəsi 15–20 q/l-dən aşağı olduqda ($\rho_{1,su} > 0.05 \text{ Om}\cdot\text{m}$) "müqavimətlər nisbətinin" müqayisəsi nəticəsində layın məhsuldarlığını qiymətləndirmək mümkündür. Belə lay dəstələri daxilində azqalınlıqlı təbəqələşən süxurların ρ_{sux} təyin edildikdən sonra $\rho_{sux}/\rho_{1,d}$ və $\rho_{1,d}/\rho_{gil}$ nisbətləri hesablanır və müqayisə edilir. $\rho_{sux}/\rho_{1,d} > \rho_{1,d}/\rho_{gil}$ olan laylar neftli, $\rho_{sux}/\rho_{1,d} < \rho_{1,d}/\rho_{gil}$

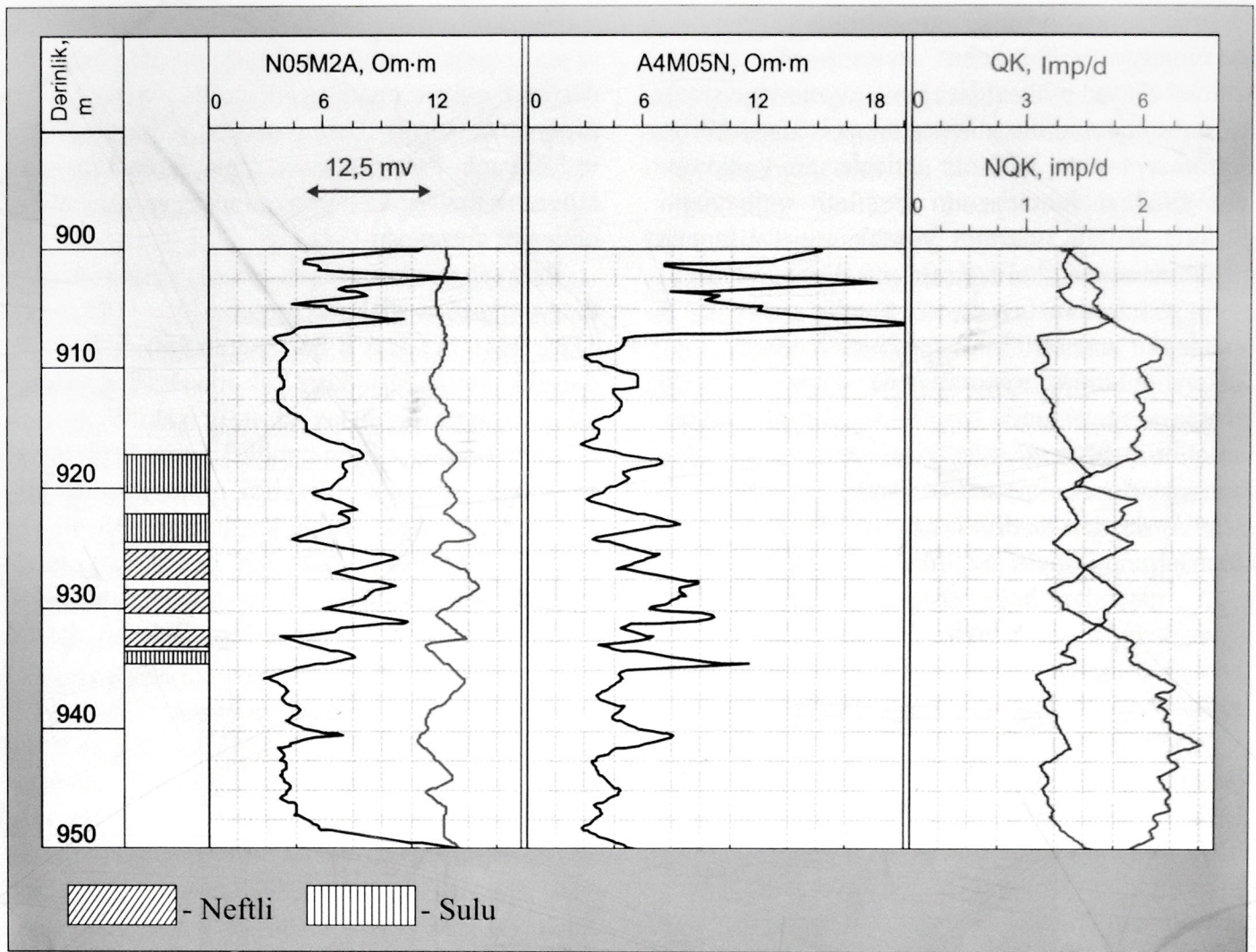
olan laylar sulu kimi qiymətləndirilir. Bundan sonra neftli layların ümumi qalınlığı hesablanır və lay dəstəsinin sənaye əhəmiyyətli neftli olması barədə proqnozlar verilir. Belə yanaşma Abşeron NQR-in Lökbatan-Puta-Quşxana, Qala, Köhnə Qala və Hövsan sahələrində tətbiq olunmuş və qənaətbəxş nəticələr alınmışdır [12].

Putə sahəsində qazılmış quyuda alınmış karotaj diaqramlarında VIII horizontun 1150–1143 m (1), 1125–1119 m (2), VII horizontun 980–970 m (3), dərinlik intervallarında gillilik əmsalı 12–13% təşkil edən təmiz qumlu laylar seçilir (şəkil 1). Kompleks QGT materiallarının təhlili əsasında bu laylar birmənalı olaraq, neftli kimi qiymətləndirilmişdir. Bununla yanaşı, quyuya kəsilişində 935–917 m (4), 907–888 m (5), 875–860 m (6) və s. intervallarda qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət lay dəstələri də mövcuddur. Belə lay dəstələri



Şəkil 1. Putə sahəsində qazılmış quyunun karotaj diaqramları:

1, 2, 3 – qumlu laylar; 4, 5, 6 – qumlu-gilli təbəqələrin növbələşməsindən ibarət lay dəstələri



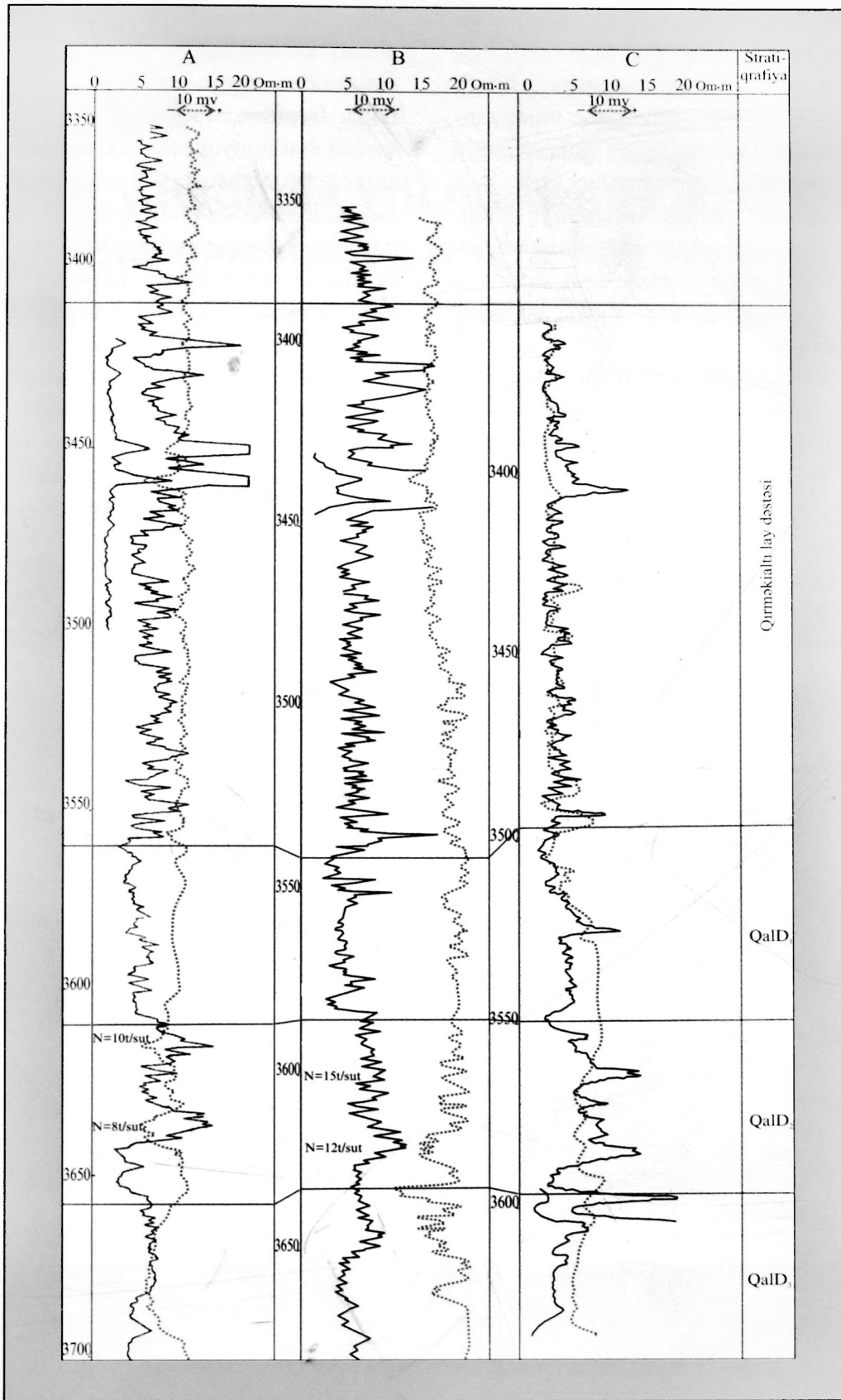
Şəkil 2. "Müqavimətlər nisbəti"nin (934.5–914 m intervalında) müqayisəsi əsasında layların məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi

rinin məhsuldarlığı qiymətləndirilən zaman QGT materiallarının ənənəvi üsullarla təhlili ilə yanaşı, "müqavimətlər nisbəti"nin müqayisəsindən də istifadə olunmuşdur.

Məsələn, VII horizontun 888–895 m intervalında lay dəsti üçün $\rho_{l.d.}=11.5$ Om-m hesablanmışdır. Həmin lay dəstəsinin aid olduğu horizont daxilində gillərin orta müqaviməti $\rho_{gil}=4.0$ Om-m təşkil edir. $\rho_{l.d.}/\rho_{gil}=2.67$ olduğundan, seçilmiş interval neftli kimi qiymətləndirilmişdir. Qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət olan 917–935 m dərinlik intervalında isə $\rho_{l.d.}=6.2$ Om-m hesablanmışdır. Bu lay dəsti üçün $\rho_{l.d.}/\rho_{gil}$ nisbəti 1.55-ə bərabərdir və sulu kimi qiymətləndirilmişdir. Lay dəsti daxilində nisbətən yüksək müqavimətlə xarakterizə olunan laylar ayrılmış və onların məhsuldarlığı ayrı-ayrı layların doymumluluğu ənənəvi üsullarla yanaşı, "müqavimətlər nisbətinin" müqayisəsi əsasında da qiymətləndirilmişdir (şəkil 2).

Seçilmiş laylar üçün neftlə doyma əmsalı çox kiçik diapazonda ($0.48 \div 0.54$) dəyişir. Bu interval bir çox hallarda qeyri-müəyyənlik təşkil edə bilər. Bu baxımdan "müqavimətlər nisbəti"nin müqayisəsindən istifadə etməklə, verilən proqnozları daha da dəqiqləşdirmək mümkün olmuşdur. Məsələn, 925–927 m intervalında ənənəvi üsullarla hesablanmış neftlə doyma əmsalı k_n 0.48-ə bərabər olduğundan lay sulu kimi, "müqavimətlər nisbəti"nin müqayisəsinə əsasən isə ($\rho_{sux}/\rho_{l.d.}=1.61 > \rho_{l.d.}/\rho_{gil}=1.55$) lay neftli kimi qiymətləndirilmişdir. 925–935 m intervalında aparılmış perforasiya sınaq işləri nəticəsində gündə 3 t neft, 1 t su alınmışdır. Karotaj diaqramlarından görüldüyü kimi, həmin interval müxtəlif tipli azqalınlıqlı layların növbələşməsindən ibarətdir. Bu səbəbdən də perforasiya nəticəsində neftlə yanaşı, su da alınmışdır.

Hövsan sahəsinin qərb blokunda qazılmış quyuların karotaj diaqramları müqayisə edilmişdir (şəkil 3). B sayılı quyunun QaLD₂-yə uyğun 3584–3622 m intervalında qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət lay dəsti seçilmiş, 3600–3612 m intervalında ənənəvi üsullarla orta elektrik müqaviməti $\rho_{l.d.} \approx 9.5$ Om-m hesablanmış və həmin lay sulu kimi qiymətləndirilmişdir. Qonşu quyularda (A, C) alınmış karotaj diaqramları ilə müqayisə aparılaraq, həmin intervalın neftli olması ehtimalı



Şəkil 3. Quyuların karotaj diaqramlarının müqayisəsi (Hövsan sahəsi)

yanarmışdır. Təkrar təhlillər zamanı anizotropluq xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla hər bir lay dəstinə fərdi yanaşılmış, eninə, uzununa istiqamətdə və lay dəsti üçün ümumi elektrik müqaviməti hesablanmışdır. Bu üsulla hesablanmış ρ_{sux} qiyməti 12 Om·m olmuşdur. Nəticədə 3600–3610 m intervalı neftli kimi qiymətləndirilmişdir. Aparılmış perforasiya-sınaq işləri nəticəsində qeyd olu-

nan intervaldan gündə 12 t neft hasil olunmuşdur.

Beləliklə, aparılmış təhlillərdən görünür ki, aşağımüqavimətli layların xüsusi müqaviməti və məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi istiqamətində ayrı-ayrı mütəxəssislər tərəfindən aparılan tədqiqatlar əsasında bir sıra meyarlar müəyyənləşdirilmişdir. Tədqiqatlar əsasında kəsilişi təşkil edən çöküntü kompleksinin fraksiya tərkibinin

kollektorların süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinə təsiri araşdırılmış, kəsilişdə mövcud olan neftli layların ənənəvi və qeyri-ənənəvi aşağımüqavimətli kollektorlara ayrılmasının meyarları müəyyən edilmişdir. Neftli layların aşağı müqavimətli xarakterizə olunmasının əsas səbəbləri kimi, kollektor layın tərkibində yüksək keçiriciliyə malik mineralların olması, süxurda gilli komponentlərin üstünlük təşkil etməsi, süxurların strukturu və teksturu, layda "asılı" suların olması və digər amillər göstərilmişdir.

Azərbaycanda əsas istismar obyektini sayılan Məhsuldar Qat çöküntülərində neftli layların aşağı müqavimətli xarakterizə olunmasının əsas səbəblərindən biri də məhsuldar lay dəstlərinin azqalınlıqlı qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət

olmasıdır. Belə laylarda səthi keçiriciliklə əlaqədar olaraq, karotaj diaqramlarında layın həqiqi müqavimətindən aşağı göstəricilər müşahidə olunur. Digər tərəfdən, qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət lay dəstlərinin ümumi müqavimətinə anizotropluq xüsusiyyətləri də təsir göstərir. Fikrimizcə, istismarda olan yataqlarda qumlu-gilli layların növbələşməsindən ibarət aşağımüqavimətli lay dəstlərinin neft-qazlılığının qiymətləndirilməsi zamanı hər bir yataqda və quyuda alınmış karotaj diaqramlarına fərdi yanaşılmalı, belə kollektorlar üzrə xüsusi müqavimətin və neftlə doyumluluq əmsalının qiymətləndirilməsində qeyri-ənənəvi yanaşmalardan istifadə olunmalıdır. Belə yanaşma quyu kəsilişlərinin məhsuldarlığını daha dəqiq qiymətləndirilməsinə səbəb olar.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Логовская Г.К., Архарова И.М. Использование эффекта анизотропии при интерпретации результатов каротажа сопротивлений в разрезах с нефтеносными слоистыми коллекторами аномально низкого удельного сопротивления // Сб. науч. трудов "Комплексная интерпретация результатов каротажа в разрезах сложного строения". – Баку, 1980, с. 54-77.
2. Гейвандова Н.А. и др. Определение слоистой глинистости коллекторов месторождений Прикуринской области по кривым КС и ПС // Сб. науч. трудов "Геofизические исследования в Азербайджане". – Баку, 1973, с. 122-125.
3. Касумов К.А. и др. Повышение информативности ГИС при выделении коллекторов в условиях наличия в них рассеянного расслоенного глинистого материала // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1988, № 9, с. 4-7.
4. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геofизических исследований разрезов скважин. – М.: Недра, 1982, 365 с.
5. Журавлев В.П. Определение удельного сопротивления анизотропных пластов // Прикладная геofизика, 1968, вып. 51, с. 170-186.
6. Семенов В.В. и др. Исследование низкоомных коллекторов с использованием данных ядерного материала // Геofизика, 2006, № 2, с. 42-48.
7. Мельник И.А. Причины понижения электрического сопротивления в низкоомных коллекторах // Вестник Томского политехнического университета, сер. Геofизические исследования, 2014, т. 15, № 4, с. 44-53.
8. Vəliyev H.Ö. Neft yataqlarında geodinamik-tektonik gərginliyin təsirdən nəzərdən yayınmış neftli-qazlı obyektlərin aşkar olunması metodikası. – Bakı: Azərbaycan Milli Ensiklopediya Nəşriyyatı, 2001, 144 s.
9. Şəkərov H.İ., Vəliyev H.Ö. Həvsan yatağının işlənməsi zamanı QGT materiallarının təhlilində yeni istiqamətlər // "Bilgi" dərgisi, 2004, № 4, s. 51-56.
10. Шакаров Х.И., Бутаева Г.И. и др. Уточнение граничных значений параметров пластовых показателей по месторождениям на основе математико-статистического анализа // Каротажник, 2007, № 12 (165), с. 76-77.
11. Интерпретация результатов геofизических исследований нефтяных и газовых скважин / под ред. В.М. Добрынина. – М.: Недра, 1988, 478 с.
12. Şəkərov H.İ. və b. "Şərqi Abşeron yataqlarında kompleks QGT əsasında qeyri-bircins, kiçik müqavimətli kollektorların doymumluluğunun qiymətləndirilməsi" mövzusu üzrə hesabat NQETLİ-nin fondu. – Bakı, 2009, 153 s.

References

1. Logovskaya G.K., Arkharova I.M. Ispol'zovanie effekta anizotropii pri interpretatsii rezul'tatov karotazha soprotivleniy v razrezakh s neftenosnymi sloistimi kollektorami anomal'no nizkogo udel'nogo soprotivleniya // Sb. nauch. trudov "Kompleksnaya interpretatsiya rezul'tatov karotazha v razrezakh slozhnogo stroeniya". – Baku, 1980, s. 54-57.
2. Geivandova N.A. i dr. Opredelenie sloistoi glinistosti kollektorov mestorozhdeniy Prikurinskoi oblasti po krivym KS i PS // Sb. nauch. trudov "Geofizicheskie issledovaniya v Azerbaidzhane". – Baku, 1973, s. 122-125.
3. Kasumov K.A. i dr. Povyshenie informativnosti GIS pri vydelenii kollektorov v usloviakh nalichia v nikh rasseyannogo rassloennogo glinistogo materiala // Azerbaidzhanskoe nefyanoe khozaistvo, 1988, No 9, s. 4-7.
4. Dakhnov V.N. Interpretatsiya rezul'tatov geofizicheskikh issledovaniy razrezov skvazhin. – M.: Nedra, 1982, 365 s.
5. Zhuravlyov V.P. Opredelenie udel'nogo soprotivleniya anizotropnykh plastov // "Prikladnaya geofizika", 1968, vyp. 51, s. 170-186.
6. Semenov V.V. i dr. Issledovanie nizkoomnykh kollektorov s ispol'zovaniem dannykh kernovogo materiala // Geofizika, 2006, No 2, s. 42-48.
7. Mel'nik I.A. Prichiny ponizheniya elektricheskogo soprotivleniya v nizkoomnykh kollektorakh // Vestnik Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, ser.: Geofizicheskie issledovaniya, 2014, t. 15, No 4, s. 44-53.
8. Veliyev H.O. Neft yataglyarında geodinamik-tektonik gerginliyin tesirinden nezerden yayinmysh neftli-gazly obyektlarin ashkar olunmasy metodikasy. – Bakı: Azerbaijan Milli Ensiklopediasy Neshriyyaty, 2001, 144 s.
9. Shekerov H.I., Veliyev H.O. Hovsan yataghynyn ishlenmesi zamany GGT materiallarynyn tehlinde yeni istigametler // "Bilgi" dergisi, 2004, No 4, s. 51-56.
10. Shakarov Kh.I., Butaeva G.I. i dr. Utochnenie granichnykh znacheniy parametrov plastovykh pokazatelei po mestorozhdeniam na osnove matematiko-statisticheskogo analiza // Karotazhnik, 2007, No 12 (165), s. 76-77.
11. Interpretatsiya rezul'tatov geofizicheskikh issledovaniy neftyanikh i gazovykh skvazhin / pod red. V.M. Dobrynina. – M.: Nedra, 1988, 478 s.
12. Shekerov H.I. ve b. "Shergi Absheron yataglyarında kompleks GGT esasynda geiri-birjins kichik mugavimetli kollektorlaryn doymumlulughunun giymetlendirilmesi" movzusu uzre hesabat NGETLI-nin fondu. – Bakı, 2009, 153 s.