

Azərbaycanda neft-qaz-kondensat yataqlarının formalaşmasına neotektonik proseslərin təsiri

B.S. Aslanov, y.e.d.¹,

L.P. Məmmədova¹,

Y.E. İsmayilzadə¹,

R.Ə. Əsgərova, y.e.ü.f.d.²

¹"Neftqazəlimtədqiqatlayihə" İnstitutu,

²Neft və Qaz İnstitutu

e-mail: baylar.aslanov@socar.az

Açar sözlər: Ərəbistan plitəsi, neft miqrasiyası, yataq, kontinentdaxili deformasiya, kinematik plitə, subduksiya.

Влияние неотектонических процессов на формирование нефтегазоконденсатных залежей в Азербайджане

Б.С. Асланов, д.н.з.¹, Л.П. Мамедова¹,

Ю.Э. Исмайлзаде¹, Р.А. Аскерова, д.ф.н.з.²

¹НИПИнефтегаз,

²Институт нефти и газа

Ключевые слова: Аравийская плита, миграция нефти, месторождение, внутриконтинентальная деформация, кинематическая плита, субдукция.

Землетрясения, вулканизм, солнечная активность, лунно-солнечные приливы влияют на формирование залежей нефти и газа. При этом было бы неправильно исключать вероятность воздействия ротационных, горизонтальных и вертикальных тектонических движений на формирование залежей. Автор, опираясь на данные GPS наблюдений, предполагает, что в пределах Прикаспийско-Губинского НГР – вертикальные, в зоне погребённых поднятий Кюрдамир-Саатлы-Мугань – ротационные, а в пределах Куринской впадины – горизонтальные тектонические движения сыграют непосредственную роль при формировании залежей УВ.

Influence of neotectonic processes on formation of oil-gas condensate deposits in Azerbaijan

B.S. Aslanov, Dr. in Soil Sc.¹, L.P. Mammadova¹,

Y.E. Ismayilzadeh¹, R.A. Asgerova, Ph. Dr. in Soil Sc.²

¹"Oil and Gas Scientific Research Project" Institute,

²Institute of oil and gas

Keywords: Arabian plateau, oil migration, field, intracontinental deformation, kinematic plate, subduction.

The earthquakes, volcanism, solar activity, luni-solar tides influence the oil and gas deposits formation. Herewith, it is necessary to consider the possible influence of rotational, horizontal and vertical tectonic movements of deposits formation. Based on GPS observation data, the authors suppose that vertical movements within Precaspian-Guba oil-gas bearing region, rotational movements in the area of Kurdamir-Saatly-Mughan upheavals, and horizontal tectonic movements within Kura depression accordingly will play direct role in formation of hydrocarbon deposits.

Giriş

Məlumdur ki, Yerin çökmə qat təkində karbohidrogen (KH) yataqlarının formalaşmasında rol oynayan geodinamik faktorlar arasında təbii proseslər – zəlzələ, vulkanizm, Ay-Günəş qabarmaları (dəniz səviyyəsinin nisbi dəyişkənliyi), Günəş aktivliyinin dəyişməsi və s. müəyyən rol oynayır. Zəlzələlər haqqında "Kataloq" a əsasən bir il ərzində Yer təkində 200-dən 1000-ə qədər, o cümlədən Azərbaycan ərazisində müəyyən sayda, zəlzələ baş verir ki, bu da flüidlər sistemini əhatə edən süxurlar fəzasında elastiki qüvvələrin dəyişməsinə, bununla da yataqlarda KH-lərin miqrasiya, generasiya və akkumulyasiya proseslərinin bu və ya digər istiqamətdə aktivləşməsinə bilavasitə təsir edir.

Son illərdə aparılmış tədqiqatlarda neft və qaz yataqlarının Yer təkində paylanma xarakterinə təsir edən neotektonik qüvvələrin əhəmiyyətli faktorlar olması göstərilmişdir (A.Г.Рябухина и др., 1997–2008). Həmin tədqiqatçıların fikrincə, ən yeni geodinamik proseslər şəraitdən asılı olaraq, artıq formalaşmış mövcud yatağın saxlanılmasına və konservasiyasına imkan yaratmaq və ya əksinə KH-lərin dağılması və emiqrasiyasına əlverişli şərait yarada bilər, eyni zamanda faza vəziyyətindən asılı olaraq KH flüidi yataqlarının sahə və dərinlik üzrə yerdəyişməsinə təsiri tamamilə fərqli ola bilər. Məhz buna görə neft və qazın miqrasiyasına həsr olunmuş tədqiqatlarda flüidlərin horizontal və ya şaquli yerdəyişməsi səbəblərdən biri kimi neotektonik hərəkətlərə çox az diqqət verilməmiş və ya nəzəri mülhəzələ apar-

rilmişdir. Strukturun tağ və ya qanad hissəsində KH-lərin yerdəyişməsinə müşayiət edən neotektonik hərəkətlər (horizontal, şaquli, rotasion), əfsuslar olsun ki, Azərbaycan müəxəssisi və alimləri tərəfindən kifayət qədər dərin və ətraflı tədqiq olunmamışdır.

Başqa sözlə, strukturların perspektivliyinin əsaslandırılmasında, adətən Yer qabığının neotektonik hərəkətləri haqqında məlumatlara fikir verilmir. Etiraf etmək lazımdır ki, bir çox tədqiqatçılar tərəfindən neft və qazın miqrasiyasında və sənaye əhəmiyyətli yataqlarda KH məhsullarının toplanıb saxlanılmasında neotektonik hərəkətlərin rolunun qiymətləndirilməsi və nəzərə alınması istiqamətində bir sıra nəzəri tədqiqatlar aparılmışdır [1–10].

Regionun geodinamik şəraitinin öyrənilməsi məqsədilə Global Positioning System (GPS) tədqiqatları (GPS Azərbaycanca "Qlobal Mövqəyinetmə Sistemi" – QMS) ABŞ milli elmi fondunun dəstəyi ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutu tərəfindən 1998-ci ildən Massachusetts Texnologiya İnstitutu ilə birlikdə "Ərəbistan-Avropa kolliziya zonasının kontinental deformasiyalarının interpretasiyası" proqramı çərçivəsində həyata keçirilir. Peyklərlə aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) şəbəkəsində horizontal hərəkətlərin paylanma qanunauyğunluğu öyrənilmiş və müasir geodinamik şərait haqqında yeni məlumatlar alınmışdır. Bu məlumatlar kolliziya zonasında baş verən deformasiya proseslərini, regional qırılmaların dinamikasını əhatə edir və regionda toplanmış geodinamik gərginlik enerjisini proqnozlaşdırmağa və Yer in blokvari quruluşunun yeni modelini tərtib etməyə imkan yaratmışdır. Beləliklə, GPS məlumatları əsasında zəlzələlərin proqnozlaşdırılması, Azərbaycanın Yer qabığında baş verən deformasiyaların sürətləri hesablanmış, qeyri-bircins paylanmanın mövcudluğu aşkar olunmuş, sıxılma və dartılma istiqamətləri vektorları təyin edilmişdir.

Lakin KH yataqlarının formalaşması zamanı geodinamik proseslərin rolunun öyrənilməsi istiqamətində dünyada, o cümlədən Azərbaycan ərazisində, CİS məlumatlarının interpretasiyası aparılmayıb və hal-hazırda da aparılmır. Bu istiqamətdə tədqiqatlarda müəyyən durğunluq yaranmışdır.

Məqalənin müəllifləri bu durğunluğa müəy-

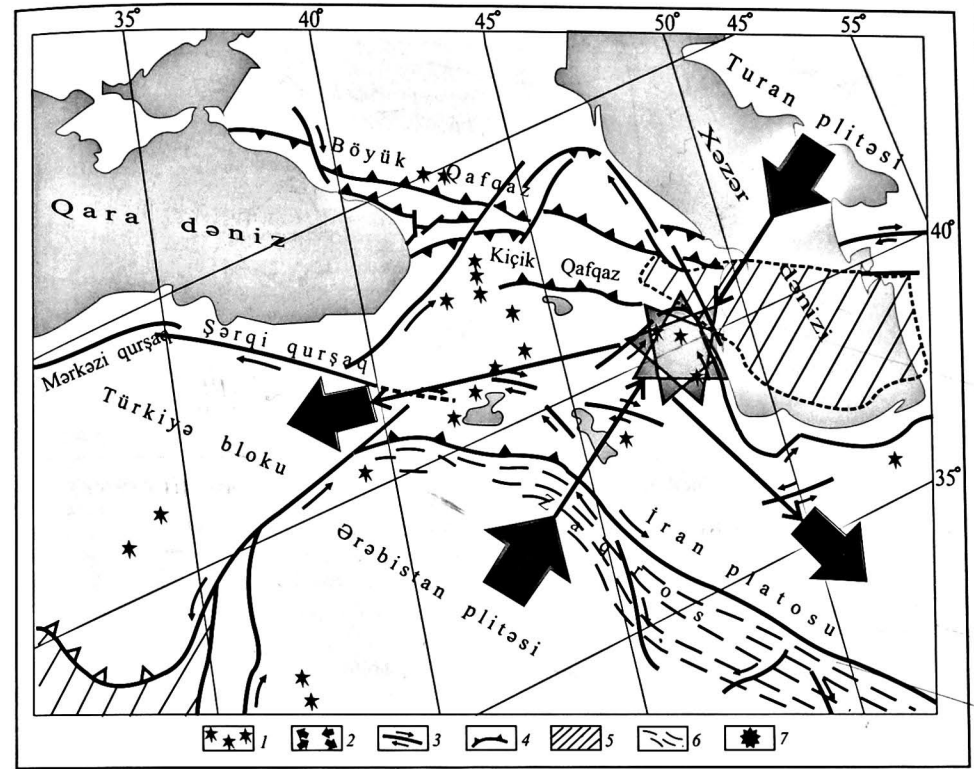
yən dərəcədə aydınlıq gətirmək üçün neft-qaz rayonu (NQR) sahələri üzrə Azərbaycan ərazisinə yaxın yerləşən ölkələrdə (Rusiya Federasiyası, İran və s.) alınmış GPS məlumatlarından istifadə edərək [11–15], müqayisə metodu ilə Alp-Himalay mütəhərrik zolağının Azərbaycan hissəsində neft-qaz-kondensat yataqlarının formalaşmasında neotektonik hərəkətlərin təsiri ehtimalının müəyyən mənada aydınlaşdırılmasına çalışmışlar.

Əsas diqqət Azərbaycanın hansı ərazisinin NQR sahəsinin daha aktiv neotektonik proseslərə məruz qalmasına və həmin proseslərin yataqların formalaşmasına necə təsir etməsinə, eləcə də bu proseslərin səbəbinin aydınlaşdırılmasına verilmişdir.

Müzakirə

Məlumdur ki, Azərbaycanda KH sənaye yataqlarından neft və qaz məhsullarının xammal kimi hasilatı və işlənməsi kifayət qədər çoxdur. Bununla yanaşı, Azərbaycan ərazisinin Yer təkində KH ehtiyatlarının tükənməsindən danışımaq əsassızdır. Ona görə ki, hasilat və işlənmənin hər mərhələsindən sonra xüsusən böyük dərinliklərdə yeni neft yataqları haqqında məlumatlar alınır. Qeyd edək ki, məlum Bulla-dəniz yatağında Məhsuldar Qatın (MQ) alt şöbəsinin 5755 m dərinliyindən neft, 6200 m dərinliyindən isə qaz hasil olunub. Son illərdə ehtiyat həcmi 1.2 trln. m³ təbii qaz, 240 mln. t qaz kondensatı olan 6500 m dərinliyində Şahdəniz yatağı açılmışdır. Neftqazdoymululuğun bu cür faktları KH yataqlarının, xüsusən dərin qatlarda formalaşması və yerləşməsində geodinamik və flüidodinamik proseslərin də təsirinin müəyyən rol oynamasına güman yaradır.

Neftin genezisində müasir təsəvvürlər və praktiki geoloji tədqiqatların nəticələri yerin dərin qatlarında nəhəng və tükənməz KH ehtiyatlarının olduğunu təsdiqləyir. Yataqların formalaşmasında, əsasən geodinamik aktiv zonalarda baş verən proseslər əhəmiyyətli rol oynayır [1, 6]. Geodinamik aktiv zonalər blokvari strukturların sərhədlərində çatvarı qırılmalarla səciyyələnən və uzunma istiqamətləri emindən çox olan mobil zonalər, müxtəlif istiqamətli pozulma xətlərinin kəsişmə, neotektonik blokların mürəkkəbləşmə, bloklar daxilində qırılma şəbəkələrinin sıxlaşma və s. sahələridir (И.С. Копылов, С.В. Козлов, 2014).



Şəkil 1. CİS müşahidələrinə görə əsas geodinamik plitələrin horizontal hərəkət istiqamətləri (N.V. Koronovskiya görə):
1 – zəlzələ ocaqları, 2 – rotasion prosesləri yaradan əsas qlobal istiqamətlər, 3 – lokal horizontal yerdəyişmə, 4 – relyef görülmələri (dağlar), 5 – okean tipli Yer qabığı, 6 – mürəkkəb Zaqros qırışıqlığı, 7 – rotasion qüvvələrin aktiv zonası

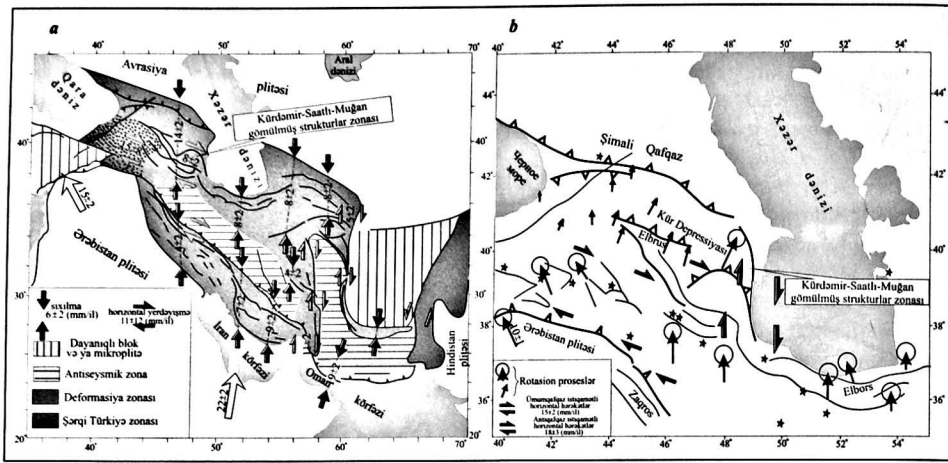
Bütün bu əlamətlər Azərbaycan ərazisində bir çox yataqların struktur-tektonik qırışıqlığı üçün səciyyəvidir.

KH yataqları ilə zəngin və Alp-Himalay mütəhərrik qırışıqlıq zolağı əhatəsində yerləşən Azərbaycan ərazisi yüksək intensivlikli və istiqamətli tektonik proseslərlə xarakterizə olunur (şəkil 1). KH yataqlarının formalaşmasında neotektonik proseslərin ehtimal olunan təsirini aydınlaşdırmaq üçün Azərbaycanın hər bir neftli-qazlı rayonunun təkamülü və geoloji inkişaf tarixi ayrı-ayrılıqda tədqiqatlar tələb edir. Bununla yanaşı, yuxarıda qeyd olunan proseslərin GPS məlumatları əsasında analizi, Azərbaycan ərazisində KH potensialının proqnozlaşdırılması üçün müəyyən təsəvvürlər yaratmaqla yeni perspektiv istiqamətlər təyin edər.

Azərbaycan ərazisində yataqların formalaşmasına neotektonik proseslərin ehtimal olunan

təsirinin aydınlaşdırılması üçün tərəfimizdən GPS məlumatları əsasında sxematik təsvirlər (şəkil 2), mövcud tektonik və neftgeoloji rayonlaşdırma xəritə və kəsilişləri regional və lokal miqyaslarda kompleksləşdirilmiş, xüsusən dərinlik geoloji-geofiziki kəsilişlər yenidən analiz olunmuşdur. Alınmış nəticələrin analizi ehtimal etməyə əsas verir ki, Azərbaycan ərazisində müxtəlif istiqamətli müasir neotektonik proseslər KH yataqlarının formalaşmasında əhəmiyyətli rol oynaya bilər.

Azərbaycan ərazisinin də daxil olduğu Alp-Himalay qırışıqlıq zolağının mərkəzi hissəsinə litosfer plitələrin horizontal yerdəyişməsi təyin etmək məqsədilə 1999–2001-ci illərdə İran və Şimali Oman ərazilərində üç oriyentasiyalı geodinamik yerdəyişmə müəyyən olunmuşdur: şimal-cənub, antiqafqaz və ümumqafqaz (bax: şəkil 2).



Şəkil 2. CİS müşahidələrinin nəticələri (F. Vernant və b., 2004). Sxematik təsvir (surəti işindən çıxarılmışdır):
 a - ştrixlənmiş ərazi dayanıqlı bloklarda biricins hərəkətləri göstərir, boz rənglər müasir deformasiya zonalarıdır;
 b - Şərqi Türkiyə, Şimal Qərbi İran və Qafqaz regionları üzrə qırmızı rəngli oxlar Ərəbistan plitəsinin Avrasiya plitəsinə nisbətən müasir hərəkət istiqamətini göstərir, qiymətlər Avrasiya və Ərəbistan plitələrinin horizontal yerdəyişmələrinin fərqiə hesablanıb; "ulduz"lar amplitudu $M > 7$ çox olan zəlzələlərin epimərkəzləridir. Tərtib edənlər: B.S. Aslanov və R.Ə. Əsgərova.

GPS nəticələri güman etməyə əsas verir ki, şimal-cənub istiqamətli horizontal sürüşmə (9.2–11.2 mm/il), xüsusən İranın şərq və Omanın şimalında, Qafqaza nisbətən (4.2 mm/il) daha aktivdir.

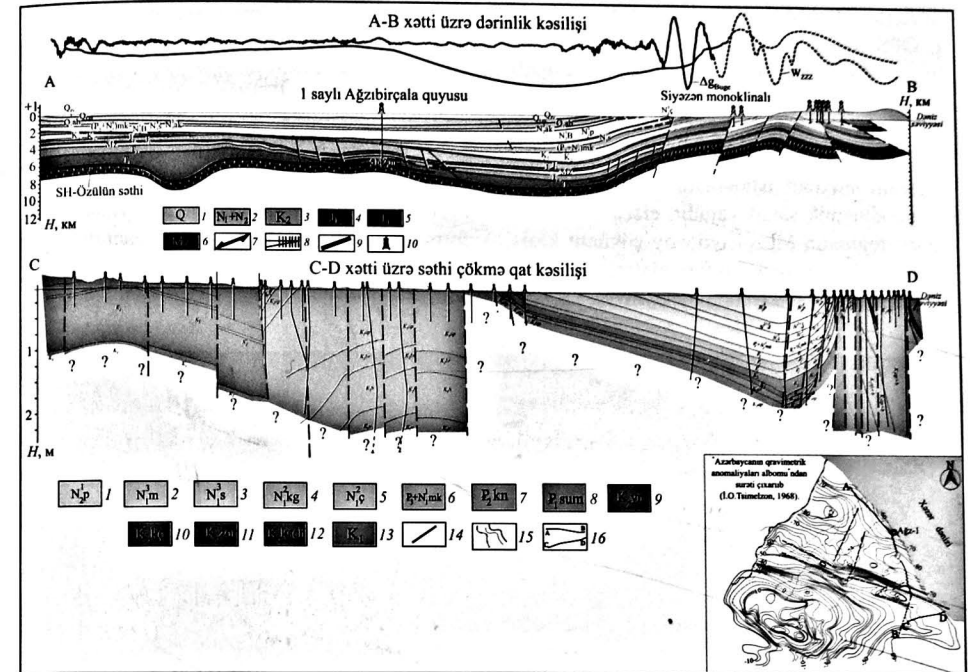
Azərbaycana qonşu olan ölkələrdə aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən Qafqazda müxtəlif istiqamətli geodinamik qüvvələrlə yanaşı, rotasion proseslər də qeyd olunur (bax: şəkil 1, 2) və bu proseslər müxtəlif oriyentasiyalı horizontal hərəkətlərin "toqquşmasından" yaranır [11–15]. Şəkil 2-də GPS nəticələrinə görə təsvir olunan geodinamik hərəkətlər şəbəkəsinin xəritəsi və dərin seysmik kəşfiyyat məlumatlarına görə müxtəlif seysmostratiqrafik sərhəd səthlərinin struktur xəritələrinin müqayisəsi əsasında güman edirik ki, tədqiqat regionunda rotasion proseslərə səbəb antiqafqaz və ümumqafqaz istiqamətli qüvvələrin "toqquşmasıdır".

Mövcud geoloji-geofiziki materialların GPS müşahidələrin nəticələri ilə kompleksləşdirilməsinin analizinə görə Azərbaycan ərazisində neotektonik hərəkətlərin yataqların formalaşmasına müəyyən təsirini inamla ehtimal etmək olar. Şübhə yoxdur ki, bunu əsaslandırmaq üçün Yer təkinin neft-qazlılığının neotektonik proqnozlaşdırılmasının nəzəri və metodik əsaslarının işlənilib hazırlanması, ən vacib və ümdə məsəldir.

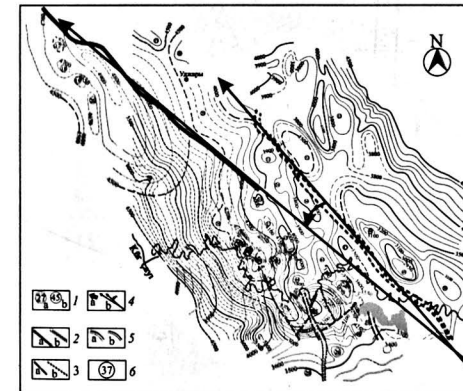
Məqalənin hazırlanması prosesində tərəfimizdən Xəzəryanı-Quba NQR əhatəsində Mezokaynozoyun geoloji-geofiziki kəşifləri tərtib olunmuş (şəkil 3) və Kür çökəkliyinə aid olan Kürdəmir-Saatlı-Muğan Mezozoya görə gömülmüş qalxımlar zonasında Üst Tabəşir və Üst Eosen çöküntülərinin struktur xəritələrinin planda müqayisəsi aparılmışdır (şəkil 4).

Bu tərzdə aparılmış çoxsaylı dərinlik və səthi kəşiflərin, eləcə də qazma və seysmik məlumatlara görə müxtəlif səthlərin struktur xəritələrinin analizinə görə güman edirik ki, Xəzəryanı-Quba NQR əhatəsində şaquli tektonik qüvvələr KH yataqlarının formalaşmasında əsas rol oynayıb və müasir dövrdə də oynayır (bax: şəkil 3).

Təngi-Bəşbarmaq antiklinorisinin cənub-şərq hissəsi olan Siyəzən monoklinalı Qusar-Dəvəçi çökəkliyinin cənub-qərb yamacında yerləşir. Siyəzən monoklinal yatağı istər dərinlik, istərsə də səthi qırılmalarla cənub-qərbdən və şimal-şərqdən şaquli yatımla səciyələnən qırılmalarla sərhədlənərək "horst" formali antiklinal qırışıqlıqdır. Bir sıra tədqiqatçıların fikrinə, məhz bu cür qırışıqlı regionların neft-qaz-kondensat yataqlarının formalaşmasında şaquli tektonik hərəkətlər başlıca rol oynayır [1–10]. Bu neftli-qazlı rayonun Qusar-Dəvəçi çökəkliyi



Şəkil 3. Quyu məlumatlarına görə geoloji kəşiflər:
 A-B xətti üzrə: 1 - Antropogen, 2 - Neogen, 3 - Tabəşir, 4 - Yura, 5 - Trias, 6 - Mezozoy, 7 - seysmik kəşfiyyata görə qırılmalar, 8 - horizontalın parçalanma zonalı, 9 - tektonik qırılmalar, 10 - qazma quyuları;
 C-D xətti üzrə: 1 - MQ, 2 - Meotis, 3 - Sarmat, 4 - Karaqan, 5 - Çokrak, 6 - Maykop, 7 - Qovundağ, 8 - Sumqayıt, 9 - Yunusdağ, 10 - Konyak, 11 - Zorat, 12 - Kəmişdağ, 13 - Alt Tabəşir, 14 - qırılmalar, 15 - qravimetrik xəritənin izoxətləri, 16 - profil xətləri ("Azneft" İB-nin fond məlumatları)



Şəkil 4. Üst Tabəşir və Üst Eosen çöküntülərinin səthində görə struktur xəritələrinin müqayisəsi:
 1 - strukturlar: a - Üst Eosen, b - Üst Tabəşir çöküntüləri;
 2 - pozulmalar: a - Üst Eosen, b - Üst Tabəşir çöküntülərində;
 3 - müxtəlif xarakterli qırılmalar: a - Üst Tabəşir, b - Üst Eosen çöküntülərində;
 4 - Üst Eosen və Üst Tabəşir çöküntülərinin monoklinal yatımda "dönmə" bucaqları: a - strukturlarda, b - izoxətlərin paylanmasında;
 5 - struktur xətlərin izoxətləri: a - Üst Eosen, b - Üst Tabəşir;
 6 - seysmik kəşfiyyatla aşkar olunmuş strukturlar. ("Azneft" İB-nin fond məlumatlarına görə. Tərtib edən: B.S. Aslanov və R.Ə. Əsgərova)

hissəsində KH yataqlarının formalaşması zamanı üstünlük, daha mükəmməl tədqiqatlar tələb edən tektonik blokların horizontal yerdəyişməsilə əvəz olunur [1–10].

Yataqların formalaşmasına neotektonik qüvvələrin güman olunan təsirinin əsaslandırılması üçün digər əyani material, monoklinal

yatımda Üst Eosen və Üst Tabəşir çöküntüləri arasında "dönmə" müşahidə olunan Kürdəmir-Saatlı-Muğan ərazi xəritəsidir (bax: şəkil 4). Ehtimal etmək olar ki, bu "dönmə" müxtəlif miqyaslarda GPS müşahidələrinə görə aşkar olunmuş rotasion proseslərin nəticəsidir.

Qeyd etmək vacibdir ki, bütün bu tektonik

hərəkətlər Ərəbistan plitəsilə əlaqədardır. Belə ki, GPS müşahidələrə görə Ərəbistan plitəsinin iki dominant: şimal və şimal-şimal-qərb isiqəmətlərində 15.2–22.2 mm/il dəyişir (bax: şəkil 2, a).

Belə güman etmək olar ki, məhz Ərəbistan plitəsinin müxtəlif istiqamətli hərəkəti mürəkkəb geodinamik şərait yaradır, eləcə də tədqiq olunan regionun Mezokaynozoy çöküntü kəsiləşlərində KH yataqlarının formalaşmasının əsas geodinamik kriterisi rolunu oynayır.

Nəticə

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunanları təhlil edərək güman edirik ki, Xəzəryanı-Quba NQR əhatəsində şaquli, Kürdəmir-Saatlı-Muğan gömülmüş strukturlar zonasında rotasion, Cənubi Xəzər neftli-qazlı əyalətə daxil olan Kür depressiyasında, eləcə də bütünlüklə əyalətdə, horizontal tektonik hərəkətlər KH yataqlarının formalaşmasında həlledici rol oynamışdır və müasir geodinamik şəraitdə də bu proses davam edir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Климов С.В. Роль геодинамических и флюиодинамических процессов в формировании и пространственно-временном размещении многопластовых месторождений Северного Приобья Западной Сибири: в книге "Космические методы в геологии" – М.: Изд-во МГУ, 1988, 146 с.
2. Кутырев Е.Ф. Концепция эволюционного формирования и переформирования залежей углеводородов и содержащих их ловушек // Тез. докл. "Геодинамика нефтегазоносных бассейнов". – М.: Изд-во МГУ, 2004, т. 1, с. 72-77.
3. Муслимов Р.Х., Глумов И.Ф. и др. Нефтяные и газовые месторождения – саморазвивающиеся и постоянно возобновляемые объекты // Геология нефти и газа, 2004, спецвыпуск, с. 43-49.
4. Гулиев И.С., Керимов В.Ю., Осипов А.В., Мустаев Р.Н. Генерация и аккумуляция углеводородов в условиях больших глубин земной коры // SOCAR Proceedings, 2017, № 1, с. 4-16.
5. Чернова И.Ю., Хасанов Д.И. и др. Обнаружение и исследование зон новейших движений земной коры инструментами ГИС // ArcReview. Современные геоинформационные системы. – М.: ООО ДАТА, 2005, № 1 (32), с. 6-7.
6. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования, 2011, № 4, с. 421-436. URL: www.science-education.ru/98-4745.
7. Копылов И.С., Лукутов Е.Ю. Структурно-геоморфологический, гидрогеологический и геохимический анализ для изучения и оценки геодинамической активности // Фундаментальные исследования, 2012, № 9 ч. 3, с. 602-606.
8. Тимурзиев А.И. К созданию новой парадигмы нефтегазовой геологии на основе глубинно-фильтрационной модели нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции // Геофизика, 2007, № 4, с. 49-60.
9. Асланов Б.С. Нефтегазоносные провинции Персидский залив и мегавпадина Южный Каспий – реликты пассивной континентальной окраины палеоокеана Тетис / Международный научно-технический и производственный электронный журнал "Науки о Земле", Москва, 2012, № 4, с. 4-11.
10. Асланов Б.С., Маггеррамов Б.И., Худузadə А.И. К оценке углеводородного потенциала зоны погребённых поднятий "Саатлы-Геокчай-Мугань" // SOCAR Proceedings, 2016, № 2, с. 4-10.
11. Короновский Н.В., Ломизе М.Г., Лимонов А.Ф. Тектоника переходной зоны между коллизионным и субдукционным сегментами Кавказско-Анатолийско-Эгейского региона // Вестник Московского университета, сер. 4: геология, 2003, № 5, с. 142-144.
12. Короновский Н.В., Демина Л.И. Коллизионный этап развития Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: геодинамика и магматизм // Геотектоника, 1999, № 2, с. 17-34.
13. Vernant Ph., Nilforoushan F., Hatzfeld D., Abbassi M.R. and other researchers. Present-day crustal deformation and plate kinematics in the Middle East constrained by GPS measurements in Iran and northern Oman / Geophysical Journal International, France 157, 2004, pp. 381-398.
14. Reilinger R., McClusky S., Vernant P., Lawrence S., Ergintav S., Cakmak R., Ozener H., Kadirov F., Guliev I. 2005. GPS constraints on continental deformation in the Africa!Arabia!Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions // J. Geophys. Res. 2006. vol. 111. Is. B05411. DOI: 10.1029/2005JB004051.
15. Ebadati N., Adib A. Geodynamics Evolution of the Oil Traps in Southern Regions of Zagros Due to Closing of Neotethy The st International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University - Mashad Branch, Iran, 2010, 26-28 April.