

Quyuların qazılması prosesində baş verən qəza hallarının geodinamik gərginliklə əlaqəli səbəbləri

H.Ö. Vəliyev, g.-m.e.d.¹

R.V. Vəliyev²

¹Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi,

²Azərbaycan Respublikasının Dövlət Neft Şirkəti

e-mail: rasim.valiyev@socar.az

Açar sözlər: geodinamik proseslər, geofiziki sahələr, seysmik yazı, seysmik horizont, dinamik dərinlik kubu, mürəkkəb tektonik qırılma sahəsi, palçıq vulkanı təzahürləri, qəza riski.

Причины возникновения в процессе бурения скважин аварийных ситуаций, связанных с гидродинамической напряженностью

Г.О. Велиев, д.г.-м.н.¹, Р.В. Велиев²

¹Республиканский центр сейсмологической службы,

²Государственная нефтяная компания Азербайджанской Республики

Ключевые слова: геодинамические процессы, геофизические поля, сейсморазведка, сейсмический горизонт, глубинный динамический куб, зона разломов, признаки грязевых вулканов, риск аварии.

Изучены факторы, вызывающие аварийные ситуации в процессе бурения под влиянием пространственно-временных изменений геодинамического напряжения вблизи активных и погребенных грязевых вулканов на нефтяных месторождениях и перспективных структурах, обнаруженных сейсморазведкой.

На примере структуры Умид, расположенной в Каспийском море, было показано, что в результате изменения литологического состава пород также меняются динамические и кинематические параметры сейсмической волны, что связано с аномальными пространственно-временными изменениями геодинамического напряжения.

На примере площадей Нефть Дашлары-Гунешли-Огуз-D30 Восточно-Абшеронского НГР изучены свойства геодинамических напряжений в связи с землетрясениями, произошедшими на площадях бурения, и было установлено, что большинство землетрясений наблюдалось в интервале глубин 10–15 км, в осадочном чехле. В связи с вероятностью возникновения осложнений и рисков аварийных ситуаций при бурении в сейсмических разрезах слоистых сред на площадях с характерными особенностями и со сложными сейсмическими записями, рекомендовано усилить в этих зонах контроль над процессом бурения наряду с соответствующими превентивными мерами.

The reasons for failures in well drilling associated with geodynamic stress

G.O. Veliyev, Dr. Sci. in G-M¹, R.V. Veliyev²

¹Republican Seismic Survey Centre,

²State Oil Company of Azerbaijan Republic

Keywords: geodynamic processes, geophysical fields, seismic records, seismic horizon, dynamic depth cube, zone of complicated tectonic faults, showing of mud volcanoes, failure risk.

The paper studies the factors causing failures while well drilling under the influence of spatial-temporal changes of geodynamic stress in the regions adjacent to the active and buried mud volcanoes in oil fields and prospective structures revealed via seismic exploration.

In the context of Umid structure located in the Caspian Sea, it was shown that as a result of change of rocks' lithologic composition, dynamic and kinematic parameters of seismic wave change as well, which is associated with abnormal spatial-temporal changes of geodynamic stress.

In the context of Neft-Dashlary-Guneshly-Oghuz-D30 East Absheron oil-gas bearing region, the properties of geodynamic stress in relation to earthquakes, took place in drilling areas have been studied and it was justified that most of the earthquakes occurred in 10–15 km depth interval in sedimentary cover. Considering the probability of occurrence of complications and failure risks while drilling in seismic profiles of bedded medium in the areas with characteristic features and complicated seismic records, it is recommended to increase the drilling control in these zones alongside with preventive measures.

Azərbaycanın quru əraziləri və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda 1940–1950-ci illərdən başlayaraq, neft-qaz yataqlarının artması və kəşfiyyatı məqsədilə geofiziki üsullarla tədqiqat işləri aparılır. Hazırda neft-qazlılıq perspektivliyi maraqlı doğuran strukturlarda bu işlər daha müasir cihazlarla davam etdirilərək, alınmış məlumatlar mükəmməl proqramlarla emal və interpretasiya olunur. Perspektivli strukturların geoloji tektonik quruluşu dəqiqləşdirilir və əlverişli yerlərdə quyular qazılır.

İndiyə kimi Azərbaycanın quru ərazilərində ümumi dərinlik nöqtəsi (ÜDN) üsulu ilə 52655 x.km ikiölçülül (2D) və 710 km² sahədə üçölçülül (3D) seysmik kəşfiyyat işləri aparılmışdır. Perspektivli 48300 km² sahədə müşahidə şəkəsinin sıxlığı $K_p=1.07$ km/km² olmuşdur. Bu şəkəyə daxilində alınmış seysmik məlumatlar əsasında 1:50000 miqyasda qurulmuş xəritələrdə strukturların 50–60 %-nin perspektivliyi haqda fikir söyləmək olar.

Azərbaycanın Xəzər dənizi akvatoriyasının 86525 km² sahəsində 158990 x.km həcmdə 2D və 1423 km² sahəsində 3D seysmik kəşfiyyat işləri aparılmışdır. Lakin hələ də dəniz və quru ərazilərdə geoloji-tektonik quruluşun dəqiq öyrənilməsinə tələb edən perspektivli strukturlar vardır.

Seysmik tədqiqatların nəticələrinə istinadən aşkar olunmuş neft yataqları və perspektivli strukturlarda qazma işləri aparılarkən yaranan qəza risklərinin azaldılması və onların aradan qaldırılması əsas problemlərdən biridir.

Bu baxımdan aktiv və gömülmüş palçıq vulkanlarının əhatəsində qazma prosesi aparılarkən, zaman-məkan etibarilə anomol geodinamik gərginliyin təsirinə qəza halları yarada bilən amillərin müəyyənləşdirilməsi və qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi məqsəduyğundur.

Məqalədə qazma riskinin artmasında iki məsələnin rolu və onların daha müfəssəl öyrənilməsi

elmi əsaslandırılmışdır:

– aktiv və gömülmüş palçıq vulkanlarının seysmik məlumatlar əsasında dəqiq konturlanması;

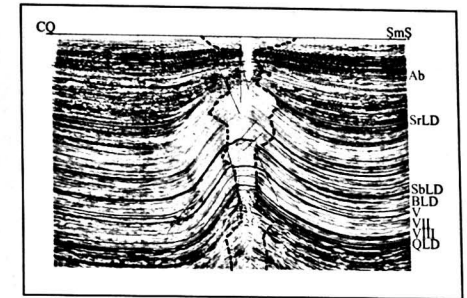
– zəlzələlərlə əlaqəli qazma aparılan sahələrdə geodinamik gərginlik dəyişmələrinin nəzərə alınması.

Birinci məsələ Xəzər dənizi akvatoriyasında Bəndovan burnundan 40–45 km məsafədə yerləşən, sualtı palçıq vulkanları əsasında yaranmış küpəyə bənzər Ümid strukturunun təmsalında araşdırılmışdır. Bu struktur əhatə olunmaqla 417.99 km² sahədə aparılmış 3D müşahidə sistemi ilə alınmış seysmik məlumatlar əsasında sürətlər modeli, seysmik zaman və dinamik dərinlik kubları qurulmuşdur.

Ümid sahəsində qazılmış on iki quyunun yalnız birində – tədqiqat dərinliyi 5000 m-dən artıq olan 7 №-li quyuda 2400 m dərinliyə qədər, seysmik karotaj-şaquli seysmik profiləmə (SK-ŞSP) işləri aparılmışdır. Bu səbəbdən zaman kubunun stratigrafik bağlantısı Şahdəniz, Naxçıvan, Ələt-dəniz, Zəfər-Məşəl, Bulla-dəniz sahələrinə dair SK-ŞSP məlumatları və quyu geofiziki tədqiqatların (QGT) nəticələrinə istinadən yerinə yetirilmişdir. Qazma zamanı tədqiqat sahəsində qaz fontanının alınması, yaxınlıqda olan Bulla-dəniz, Şahdəniz və Bahar kimi qaz, qaz-kondensat yataqlarının mövcudluğu Ümid strukturunun da neft-qazlılıq cəhətdən yüksək perspektivli olacağını söyləməyə əsas verir və bunları nəzərə alaraq, qazma işlərinin genişləndirilməsi məqsəduyğun hesab edilir.

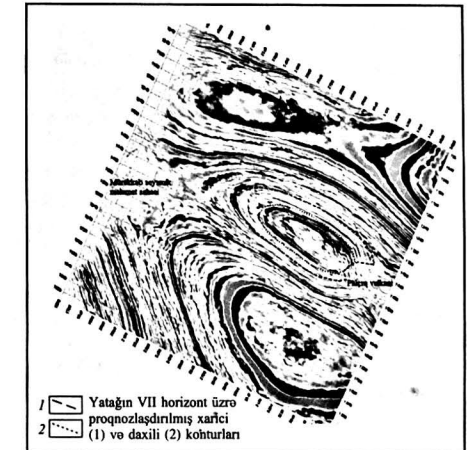
Ümid sahəsinin seysmik materiallarının təhlili zamanı strukturun CŞ hissəsində yerləşən palçıq vulkanı geoloji kəsilişin mürəkkəb həndəsi formaya malik tektonik pozulma müstəvililə səciyyəvlənməsi, layları təşkil edən süxurların litoloji tərkibinin dəyişikliyi və s. burada əks olunan seysmik dalğa sahəsinin dinamik və kinematik parametrlərinin variasiyalı olduğunu göstərir. Palçıq vulkanı ocağında yaranan geodinamik gərginlik [1], layların ilkin yatım formasını pozmuş, gillipalçıqlı məhlul lay daxilinə nüfuz etmiş və sahənin CQ hissəsində mürəkkəb tektonik şəraitlə seçilən zona yaratmışdır (şəkil 1). Palçıq vulkanının dərinlik morfostrukturunun belə mürəkkəb formada olması geodinamik gərginliyin zaman-məkan etibarilə müşahidə olunan anomol dəyişmələri səbəb olmuşdur. Qazma zamanı belə mühitə daxil olduqda qaz-neft qarışıqlı mütəhərrik palçıq formalı süxurlar olan kəsilişlərdə gözlənilmədən anomol lay təzyiqi artır və qəza riski yaranır. Qeyd olunan əlamətlər seysmik məlumatlarda zaman və dərinlik kubunun bu sahəyə aid hissəsində xaosit əksö-

lunmalarla səciyyəvlənir. Qazma prosesində dərin qatlarda seysmik dalğa zamanı mürəkkəbləşmə ilə müşahidə olunan əlamətlər mütləq nəzərə alınmalıdır, əks halda qəza halları qaçılmaz olur.



Şəkil 1. Ümid sahəsində dinamik dərinlik kubunun şaquli kəsilişində palçıq vulkanının laylara nüfuz etməsi (qara qırıq xətlərlə palçıq vulkanı əhatələnmişdir)

Geoloji kəsilişin modelini yüksək dəqiqliklə approksimasiya edən kubun 7000 m kəsilişində tədqiqat sahəsində tektonik qırılmalarla (əsasən şaquli və ona yaxın) maye-qaz tərkibli gil məhlulu lay daxilinə və ətraf mühitə diffuziya etməklə amorf kütlə şəklində həndəsi forma yaratdığı aydın görünür (şəkil 2).



Şəkil 2. Ümid sahəsində dinamik dərinlik kubunun 7000 m dərinlikdə üfqi kəsilişində palçıq vulkanının görünüşü və mürəkkəb seysmik yazı əlamətləri

Üfqi qüvvələrin təsiri ilə tektonik qırılmaların yaratdığı kanallara sıxışmaqla qaz qarışıqlı gil məhlulun ətraf mühitə diffuziyası nəticəsində layların (təbəqələrin) təması akustik sərtliklər sərhədi yaranır və sahənin seysmik mənzərəsi pozulur. Geoloji kəsilişin daxilində palçıq vulkanının yaratdığı gil-qaz-su qarışığundan ibarət mühitə

palçıq kütləsi toplanır [1].

Qazma aparılan zaman seysmik kəsilişin bütün qeyri-adi, anomal mənzərəsi nəzərə alınmadıqda qarşılaşılmaz fəsadlar yarana bilər.

Azərbaycan palçıq vulkanları diyarıdır. Onun ərazisində – quruda, Xəzərin akvatoriyasında 350 palçıq vulkanı və vulkan təzahürləri mövcuddur [2]. Palçıq vulkanlarının əhatə etdiyi sahələrdə də qazma zamanı müxtəlif hadisələr qeydə alınmışdır. Məsələn, Daşgil sahəsində qazılan 42 №-li quyudan 2500 m uzunluğunda qazma borusu kənara atılmış və palçıq püskürmüşdür [3]. Xəzər dənizində, Bulla-dəniz yatağında qazma dərinliyi 5868 m olan 90 №-li quyuda qaz təzahürü nəticəsində yanğın baş vermişdir. Günəşli yatağında 7 saylı özüldə 319 №-li quyuda qazma zamanı (11.05.2017-ci il) gil məhlulunun udulması, qaz təzahürü, özüllün yaxınlığında dəniz səthində qaz qabarcıqlarının izlənilməsi və quyunun yanında gözlənilməz su axınının (qrifon) əmələ gəlməsini misal göstərmək olar.

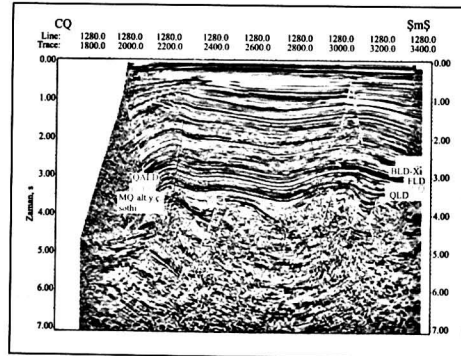
İndoneziyada qaz quyusunun qazılması zamanı, seysmik məlumatlar araşdırılmadığından, quyudan çıxan palçıq bütün kəndi basmış və insan tələfatı olmuşdur [4]. Belə sahələrdə seysmik məlumatların təhlilində fərqli əlamətlərin öyrənilməməsi [5, 6], mühitin geofiziki və geoloji xüsusiyyətlərinin geodinamik gərginlik şəraitinin düzgün qiymətləndirilməməsi nəticəsində qazılan quyularda qəza halları baş verir və ekoloji problemlər yaranaraq, külli miqdarda maddi ziyan dəyir.

Ümid sahəsində quyularda SK-ŞSP işləri aparılmadığından Şahdəniz, Zəfər-Məşəl, Naxçıvan, Bulla-dəniz və Ələt-dəniz sahələrinə dair məlumatlardan istifadə olunmaqla sahə üçün orta sürət modeli seçilmişdir. Belə yanacaq zaman kubundan dərinlik kubuna transformasiya edilməsi zamanı ± 60 m-ə qədər dərinlik fərqlərilə müşahidə olunur. Bu cür uyğunsuzluq qazma zamanı qəza riskini artırır. Son illər yeni qazılan quyularda ən müasir qazma texnologiyaları tətbiq olunmaqla işlər uğurla başa çatdırılma da quyularda SK-ŞSP işləri ya tam olaraq, ya da ümumiyyətlə aparılır. Məsələn, Bulla-dəniz sahəsində indiyə kimi SK-ŞSP işləri çox az aparıldığından seysmik horizontların bağlantısı ± 50–80 m-ə qədər dərinlik fərqlərilə müşahidə olunur. Son günlərdə bu sahədə 6 saylı özüldən 5910 m dərinliyə qazılan 78 №-li quyuda qazma prosesi uğurla başa çatdı da SK-ŞSP işlərinin aparılmaması gələcək qazma işlərində yenə riskli mürəkkəbləşmələr yaradacaqdır. Zəlzələlərlə əlaqəli geodinamik-gərginlik dəyişmələ-

ri Şərqi Abşeron neft-qaz rayonunun (NQR) Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsinin təmsalında aparılmışdır. Neft Daşları, onun CŞ periklinalında Günəşli qalxımı, Oğuz və D30 (Cabbar Qaryağdı) strukturları çox sayda eninə, uzununa və radial qırılmalarla mürəkkəbləşmişdir. Burada yerinə yetirilmiş 3D seysmik müşahidələrin nəticələrinin stratigrafik bağlantısı sahədə qazılmış Cənub-2-6, GCA-1 quyularında görülmüş SK-ŞSP işlərinin və Oğuz-1, NDEX-1 QGT-nin hesablamaları əsasında aparılmışdır.

Bu strukturlarda Neft Daşları, Günəşli, Çıraq, Azəri kimi zəngin neft yataqları Məhsuldar Qatın (MQ) QAL lay dəstəsi (QaLD), Qırməki lay dəstəsi (QLD), Qırməkiüstü qumlu lay dəstəsi (QÜQLD), Fasilə lay dəstəsi (FLD) və Balaxanı lay dəstəsinin (BLD) X horizontu ilə əlaqədardır. Oğuz sahəsinin yuxarıda adı çəkilən yataqlarla yaxın, geoloji inkişaf tarixinin oxşar olması Oğuz və D30 strukturlarının perspektivli hesab edilməsinə əsas verir. Oğuz sahəsində qazılmış quyularda MQ-nin kəsilişində yaxşı kollektor xüsusiyyətlərə malik qumlu horizontların olması da sahənin neft-qazlılıq perspektivliyini yüksəldir. MQ-ni döşəyən Miosen çö-küntülərində qumlu horizontların mövcudluğu bu çökmüntülərin də perspektivliyini göstərir.

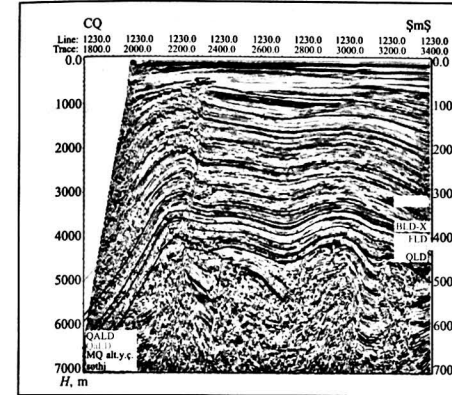
Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində aparılmış 3D seysmik işlərin məlumatları əsasında tərtib edilmiş kubun QGT məlumatları və lay sürəti modeli vasitəsilə hesablanmış kubla müqayisəsi, buraxılması güman edilən, kinematik approksimasiya modelləri və iterasiya qeyri-dəqiqi təsadüfi xətalərin ortakəmiyyətinin quyuya ətraflarında ± 10 m-dən artıq olmadığı halda, quyudan uzaqlaşdıqca bu xətalər ± 150 m-ə çatır. Belə xətalər sonralar qazılacaq quyularda qazma parametrlərinin seçilməsində uyğunsuzluqlar yaradır. Bu uyğunsuzluq-



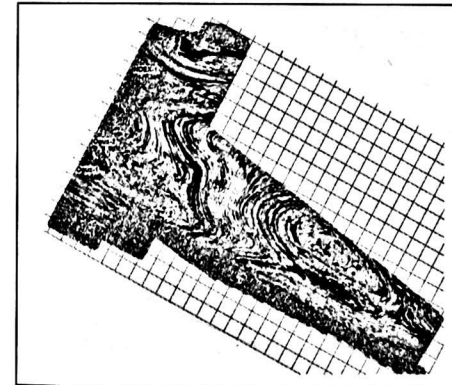
Şəkil 3. Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində zaman kəsilişində sarı xətlə konturlanmış müşahidə olunan mürəkkəb seysmik yazı sahəsi

ların səbəblərindən biri də sahədə zaman-məkan etibarilə geodinamik gərginliyin xarakterik dəyişmələrinin nəzərə alınmamasıdır [7].

Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində indiyə kimi çoxlu sayda zəlzələ olmuş və həmin zəlzələ ocaqlarında gərilmə-sıxılma gərginliyi yaranaraq mühitin laylılıq xüsusiyyətləri pozulmuş, xırda çatlar və qırılmalar əmələ gəlmişdir (şəkil 3, 4). Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində 4300 hipsometrik kəsiliş üzrə deformasiya sahəsi aydın izlənilir (şəkil 5).

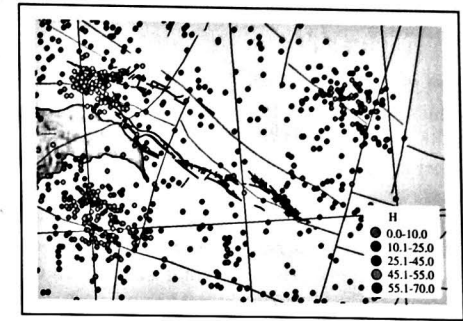


Şəkil 4. Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində CQ-ŞmŞ istiqamətində zaman kəsilişində sarı xətlə konturlanmış müşahidə olunan mürəkkəb seysmik yazı sahəsi

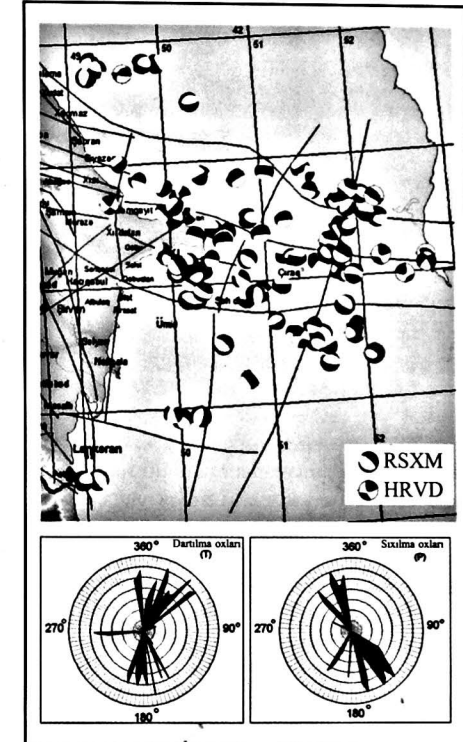


Şəkil 5. Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 sahəsində 4300 m dərinlik üzrə horizontal kəsiliş

2000–2016-cı illərdə ərazinin paylanma xəritəsində ($m > 4.0$) zəlzələlərin episentrələrinin paylanması çox intensivdir (şəkil 6) və müxtəlif istiqamətli gərginlik deformasiyasına məruz qalır (şəkil 7) [8]. Bu zəlzələlərin əksəriyyəti kəsilişin



Şəkil 6. 2000–2016-cı illər ərzində Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 və onun əhatəsində baş vermiş zəlzələlərin episentrələr xəritəsi



Şəkil 7. 1975–2016-cı illər ərzində Neft Daşları–Günəşli–Oğuz–D30 və onun əhatəsində baş vermiş $m > 3.0$ zəlzələlərin mexanizmi xəritəsi və gərilmə-sıxılma istiqamətlərinin histqramı

10–15 km intervalında, çökmə örtük qatda baş verir. Nəticədə seysmik kəsilişlərdə müşahidə olunan kimi laylı mühitdə xarakterik əlamətlərlə seçilən mürəkkəb yazı sahəsi ayrılır (bax: şəkil 3, 4). Belə sahələrdə qazma zamanı mürəkkəbləşmə və riskli hallar yaranır.

Nəticə

1. Son illərdə toplanmış geofiziki məlumatların təhlili palçıq vulkanlarının dərinlik morfologiyasının çox mürəkkəb olduğunu göstərir və qazma işləri seysmik nəticələr nəzərə alınmadan aparılıqda qəza riski artır.

2. Qazılan quyudan keçən seysmik profilin 3D məlumatları, dərinlik kəsiləsi və s. layihədə öz əksini tapmalı və qazmaçının nəzarətində olmalıdır. Kəsilənin anomal mürəkkəb seysmik yazı

ilə fərqlənən zonalarında qazma rejiminə nəzarət gücləndirilməlidir.

3. Məli quyular qazılan trayektoriyada aktiv və ya gömülmüş palçıq vulkanının başvermə ehtimalı olan intervallarda qəza riski yarana bilər.

4. Geodinamik gərginlik anomal olan sahələrdə qazma zamanı bloklarda gərginlik oxlarının istiqaməti və gərginlik şəraiti nəzərə alınmalıdır.

5. Qazılmış quyularda SK-ŞSP işləri mütləq aparılmalı və seysmik səhədlərin bağlantısı yəni-dən dəqiqləşdirilməlidir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Юсубов Н.П., Кулиев И.С. Сейсмическая модель грязевулканической системы // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2011, № 3, с. 12-20.
2. Алиев Ад.А., Рахманов Р.Р. Количественная оценка грязевулканических процессов в Азербайджане // Известия НАН Азербайджана, сер. Науки о Земле, 2008, № 2, с. 17-28.
3. Холодов В.Н. О природе грязевых вулканов // Природа, 2002, № 11, с. 47-58.
4. Жертвы грязевого вулкана в Индонезии. <http://mirvkartinkah.ru/zhertvy-gryazevogo-vulkana-indonezii>
5. Шнюков Е.Ф., Нетребская Е.Я. Глубинное геологическое строение грязевых вулканов Черного моря // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2014, № 2, с. 66-79.
6. Шнюков Е.Ф., Нетребская Е.Я. О глубинном строении эрунтивного канала грязевых вулканов // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2016, № 4, с. 54-66.
7. Керимов К.М., Велиев Г.О. Ахмедов А.Г. О механизме образования и предсказании времени извержения грязевых вулканов // Azarbaycanda geofizika yenilikləri, 2007, № 3-4, с.13-16.
8. Abdullayeva R.R., Kazimova S.E., Ismayilova S.S., Akbarov E.R. Geodynamics of Azerbaijan part of the Caspian Sea. Seismoprognois observations in the territory of Azerbaijan. 2016, v. 13, № 1, pp. 32-37.