

9. Чирухин В., Прохоров В. О практике применения метода анализа иерархий в логистике. LOGISTICS. 2018. № 6. С. 44-48.

Chirukhin V., Prokhorov V. O praktike primeneniya metoda analiza iyerarkhiy v logistike. LOGISTICS. 2018. № 6. S. 44-48.

10. Ризаев, Д. Б., & Хужжиев, М. Я. (2017). Очистка газовых выбросов. Вопросы науки и образования, (5 (6)).

11. Rizayev, D. B., & Khuzhzhiev, M. YA. (2017). Ochistka gazovykh vybrosov. Voprosy nauki i obrazovaniya, (5 (6)).

## **SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNDƏN SIZMALARIN DİAQNOSTİKASINDA HİDROAKUSTİK QURĞULARIN TƏTBİQİNİN TƏHLİLİ**

F.B. İsmayılova, G.Ə. Qubadova

E-mail: gulnarqubadova.99@gmail.com, fidan.ibishova.85@gmail.com

**Xülasə:** Məlumdur ki, sualtı boru kəmərlərinin istismarı zamanı mürəkkəbləşmələr daima mövcuddur. Bu baxımdan sualtı boru kəmərlərinin vaxtaşırı monitorinqi, mürəkkəbləşmələrin diaqnostikası baş verə biləcək qəza hallarının qarşısı almağa, ətraf mühitə və ekologiyaya dəyən ziyanı minimuma endirməyə imkan verir.

Bu məqsədlə məqalədə uzunmüddətli istismarda olan sualtı boru kəmərlərində baş verən mürəkkəbləşmələrin effektiv proqnozlaşdırılması və boru kəmərinin vəziyyətinə nəzarəti həyata keçirmək üçün tətbiq olunan üsulların təhlili həyata keçirilib, eləcə də hidroakustik qurğular şərh edilib.

Təhlil nəticəsində müəyyən edilib ki, nəzarət və diaqnostika üçün tətbiq edilən hidroakustik qurğular çətin şəraitdə istismar olunan sualtın boru kəmərlərində baş verən problemləri, eləcə də, çox kiçik sızmaları operativ aşkar etməyə imkan verir.

### **Açar sözlər**

Neft və qaz nəqli, sualtı boru kəmərləri, mürəkkəbləşmə, diaqnostika üsulu, neft sızmaları, hidroakustik qurğu.

Azərbaycan artıq dünyada karbohidrogen ixrac edən bir ölkəyə çevrildiyi, ölkəmizin yanacaq-enerji kompleksində neftin və qazın xüsusi çəkisinin xeyli artdığı bir dövrdə onların nəqlini həyata keçirən boru kəmərləri sisteminin etibarlı və ətraf mühitin

mühafizəsi baxımından səmərəli istismarının təmin olunması böyük əhəmiyyət kəsb edir. İstismar təcrübəsi göstərir ki, boru kəmərlərinin fasiləsiz işini təmin edən tədbirlərin həyata keçirilməsinə baxmayaraq, müxtəlif səbəblərdən onların istismarı zamanı bilavasitə karbohidrogen itkiləri və ətraf mühitin çirklənməsi ilə bağlı olan müxtəlif qəzazədələnmə halları baş verir. Sualtı neft-qaz kəmərlərinin istismarı zamanı baş verən qəzaların itkiləri və fəsadları daha böyük olur. Dəniz şəraitində qəza nəticələrinin aradan qaldırılması üçün lazım olan vaxt xeyli arta (bəzi hallarda hətta kəmərin tikintisinə sərf olunan vaxtdan da çox ola bilər) və kəmərlərin istismarında böyük fasilə yaratmaqla dəniz neft mədənlərinin normal işinin pozulmasına səbəb ola bilər. Sualtı neft-qaz kəmərlərində baş verən qəzaların aradan qaldırılması bilavasitə, yaranan mürəkkəbləşmələrin vaxtında və operativ diaqnostikasından asılıdır. Bu məqsədlə müasir texnologiyalar əsasında yeni diaqnostika üsullarının işlənməsi xeyli aktualıq kəsb edir.

Sualtı boru kəmərlərində sızmaların aşkar edilməsində ən mühüm məqsəd ətraf mühitin çirklənməsini azaltmaq, qiymətli enerji resurslarına qənaət etmək, xoşagəlməz fəlakətlərin qarşısını almaq və kəmərin təhlükəsiz istismarını təmin etməkdir. Geniş araşdırmalara görə, sualtı boru kəmərlərində sızmaların əksəriyyəti avadanlıqların nasazlığı, tikinti qüsurları, korroziya, hava şəraiti və xarici müdaxilələr ilə əlaqədardır. Faktorların təsiri müxtəlif sahələrdə dəyişir və bir neçə faktorun birləşməsi ağır nəticələrə gətirib çıxara bilər [1,7].

Qaz kəmərlərindən dəniz mühitinə sızma riski ilə əlaqədar olaraq, boru kəmərlərinin davamlı olaraq yoxlanılması və qaz sızmasının dəqiq müəyyən edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Sualtı boru kəmərinin yoxlanılması üçün müxtəlif üsullar mövcuddur, həmçinin yeni üsullar hazırlanır. Bu üsullar ümumilidə daxili (və ya proqram əsaslı), xarici (və ya aparat əsaslı) metodlara təsnif edilə bilər. Sızmaların aşkarlanması üçün daxili üsullar baha başa gəlir və uzun boru kəmərlərində qaz sızmasını və əməliyyatların yerini müəyyən edə bilmir. Akustik üsul istisna olmaqla, xarici metodların effektivliyi isə bilavasitə mövcud istismar şəraitindən, yəni sualtı boru kəmərinin hansı dərinlikdə yerləşməsindən, suyun bulanıqlığından və axınından asılıdır ki, onların tətbiqi baha başa gəlməklə yanaşı, həm də əksər hallarda qaz sızmasının yerini dəqiq müəyyən etməyə imkan vermir.

Ətraf mühitin xüsusiyyətləri və dəniz suyunda görünən işığın udulması sualtı boru kəmərinin optik kameralarla yoxlanmasını çətinləşdirir və bəzən qeyri-mümkün edir. Bu

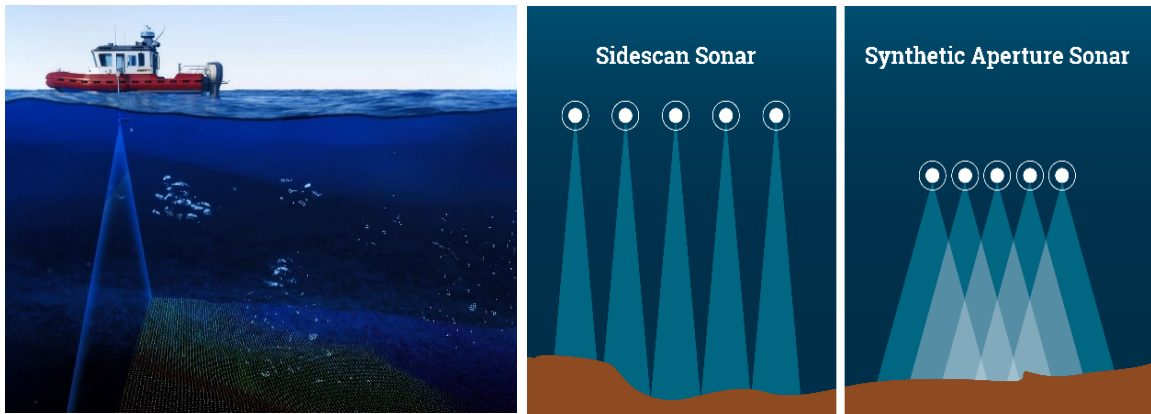
baxımdan, hidroakustik üsul ümumiyyətlə sualtı boru kəmərlərinin yoxlanılması və sızmaların aşkarlanmasının ən səmərəli üsuldur. Suyun altında qaz sızması baş verdikdə, akustik siqnallar yaradan qaz qabarcıqları əmələ gəlir. Sualtı akustik siqnallar asanlıqla yayılır, burada kiçik bir sızma güclü akustik siqnal yarada bilər [2,8].

Müasir dövrdə geniş tətbiq olunan hidroakustik üsullara çoxşüalı exolot (multibeam echosounder MBES), yan təsvir üçün hidrolokator (side scan sonar SSS) və sintezləşdirilmiş diafraqmalı hidrolokator (Sintetik Aperture Sonar SAS) daxildir (Şəkil 1).

Hidroakustik sistemlərin effektivliyi dəniz mühitində qaz qabarcıqlarının akustik xüsusiyyətlərindən asılıdır. Buna görə də, digər qəbul edilən akustik siqnallardan sızma siqnallarını düzgün aşkar etmək üçün qaz qabarcıqlarının akustik səpələnmiş siqnallarının dəqiq hesablanması bütün növ hidroakustik sistemlərində əsas problemdir.

Şəkil 1. Soldan sağa doğru MBES, SSS və SAS-ın sonar təsviri

Çoxşüalı exolot (MBES) ilk növbədə dənizlərin batimetriyasını (dəriniyini)



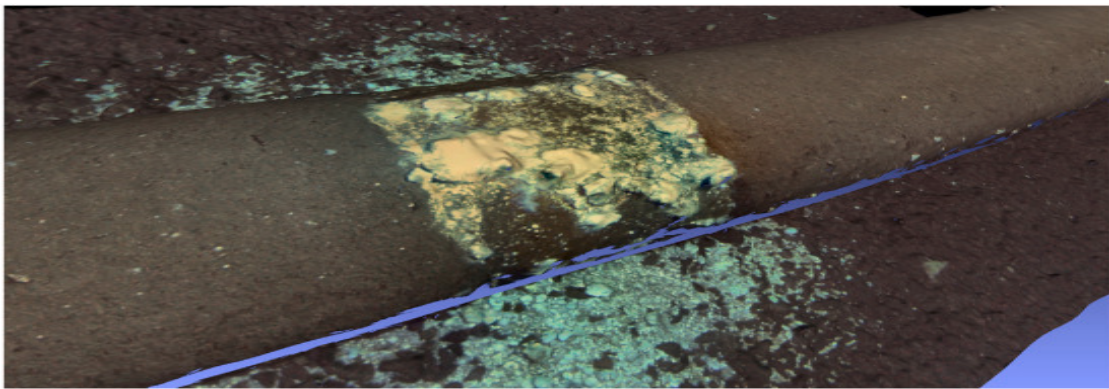
müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Dəniz dibinin quruluşunu bilmək naviqasiya xəritələrini tərtib etməyə, sahil xəttinin inkişafı və ya sualtı boru kəmərinin ideal marşrutunu müəyyən etmək üçün qərar verməyə imkan verir. Lakin MBES əks olunan səsin intensivliyini də ölçür ki, bu da əks etdirmə adlanır. Səsin intensivliyi birbaşa dəniz dibinin təbiətindən asılıdır. Daha yumşaq çöküntülər (palçıq) aşağı əks etdirmə qabiliyyətini təmin edir. Əksinə, daha sərt və daha möhkəm dəniz dibi (çınqıllar, qayalar) daha çox əks etdirmə qabiliyyətini təmin edir. Beləliklə, MBES vasitəsilə dəniz dibinin həm təbiətini, həm də formasını eyni vaxtda müəyyən etmək mümkündür.

MBES gəmisinin gövdəsinin altında ventilyator səs dalgalarını yayır və səs dalgaları dənizin dibindən əks olunaraq qəbul ediciyə qayıtması həmin vaxt suyun

dərinliyini və həmin dərinliklərdə olan boru kəmərlərini təyin etmək üçün istifadə olunur [3].

Sızmanın aşkarlanması üçün sintezləşdirilmiş diafraqamalı hidrolokator (SAS) texnologiyasından istifadə edilir. Aktiv hidroakustik sistem kimi SAS əməliyyat diapazonundan və tezliyindən asılı olmayaraq dəqiq məlumat toplaya bilər. Nəticə etibarilə, bu üsul yalnız bir keçiddə dəqiq akustik məlumatı toplamaqla qaz sızması siqnallarını ayırd edə bilər. Bu üsul sızmaların aşkarlanmasını təkmilləşdirmək, ekoloji və iqtisadi zərərləri azaltmaq üçün boru kəmərinin avtomatik nəzarəti asanlaşdırmaq üçün səmərəli şəkildə istifadə edilə bilər [9].

Sualtı boru kəməri sızmasının aşkarlanması ekoloji iqtisadiyyat baxımından çox vacibdir. Bu gün dəniz dibi ilə boru kəmərləri şəbəkəsinin quraşdırılması və uzun məsafələrə paylanması geniş tətbiq edilir. Uzun müddətli istismar korroziya və xarici amillərlə əlaqədar olaraq, dəniz dibində olan boru kəmərinin davamlı yoxlanılması və sızıntıların aşkarlanması təhlükəsizlik və ətraf mühit baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kiçik sızmaların aşkarlanması çox vacibdir, çünki onlar uzun müddət diqqətdən kənar qalsa, iqtisadi itkilərə və ətraf mühitə daha ciddi ziyan vura bilər. Hidroakustik diaqnostika növlərindən biri olan yan təsvir üçün hidrolokator (SSS) su mühitində obyektlərin aşkar və təsvir edilməsi üçün istifadə olunur. SSS-in hər impulsu dəniz dibinin ayrıca sahəsini ölçür. Bunun əksinə olaraq, SAS impulsları bir-biri ilə üst-üstə düşür və hər bir sahə bir dəfədən çox ölçülür. Sualtı təsvirlərin keyfiyyətinin və aydınlığının təkmilləşdirilməsi şəkillərin mozaikalanması, sinxron lokalizasiya və xəritəçəkmə (SLX), üçölçülü təsvirin rekonstruksiyası kimi üsullar sonrakı prosesləri asanlaşdırıla bilər [4,10] (Şəkil 2).



*Şəkil 2. Təsvirin təkmilləşdirilməsindən sonra üçölçülü boru kəmərinin təsvirinin yenidən qurulması.*

Obyektin aşkarlanmasında fotoqrammetriya və kompüterdən istifadə oluna bilər [5]. SSS - dəniz dibini xəritələmək və ya digər obyektləri aşkar etməyə kömək edən akustik impulsları göndərir və qəbul edir. Bu qurğu gəminin gövdəsinə quraşdırılır. Gəmi hərəkət etdikcə ötürücü massiv hər iki tərəfə siqnallar göndərərək, dəniz dibinin görüntüsünü ötürür. SSS sabit sürətlə və düz xətlərdə axtarış apararaq gəmi hərəkət edərkən dənizin dibinin xəritəsinin çəkilməsinə imkan verir. Hidroakustik sistemin məlumatından əldə edilən görüntü qaranlıq və işıqlı sahələrdən ibarətdir. Sərt obyektlər güclü əks-səda verir və qaranlıq bir görüntü yaradır. Palçıq, qum kimi bölgələr və yumşaq sahələr daha zəif əks-səda verir və işıqlı sahələr yaradır [6].

**Nəticə:** Hidroakustik qurğuların effektivliyi nəql olunan məhsulların (neft, neft məhsulları, qaz) optik və əksətdirmə xüsusiyyətlərində asılı olmayaraq sualtı boru kəmərlərinə bütün uzunluq boyu texniki vəziyyətinə mütəmaddə nəzarəti həyata keçirməyə, qəzaların operativ diaqnostikası və sızma yerinin koordinatlarının dəqiq təyin edilməsinə imkan verir.

#### ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Ho, M., El-Borgi, S., Patil, D., Song, G., 2019. Inspection and monitoring systems subsea pipelines: a review paper. Struct. Health Monit. <https://doi.org/10.1177/1475921719837718> .
2. Zhang, H., Zhang, S., Wang, Y., Liu, Y., Yang, Y., Zhou, T., Bian, H., 2021. Subsea pipeline leak inspection by autonomous underwater vehicle. Appl. Ocean Res. 107, 102321. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2020.102321> .
3. Wu, Y. Study on Direct Evaluation Method of Oil and Gas Pipeline Corrosion. Thesis, Southwest Petroleum University, Chengdu.
4. Zhang, Y.L. Analysis of Tuha Oilfield Pipeline Corrosion Inhibitor and Evaluation Research. Thesis, Southwest Petroleum University, Chengdu.
5. Tuaweri, T.J. and Ogbonnaya, E.A. (2017) Corrosion Inhibition Characteristics of Vernonia Amygdalina (Bitter Leaf) on Mild Steel in Seawater. Journal of Science and Engineering Research, 4, 6-13. <http://www.jsaer.com/>
6. Л.В. Викторова. Оценка опасности подводного трубопровода. Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian journal of transport engineering <http://t-s.today/> 2017, Том 2, №4, 2017.

7. Huang, Z., Wan, L., Sheng, M., Zou, J., Song, J., 2019. An underwater image enhancement method for simultaneous localization and mapping of autonomous underwater vehicle. In: 2019 3rd International Conference on Robotics and Automation Sciences (ICRAS).

8. Kriangkajorn, S., Patchararungruang, A., Numprasertchai, S., 2019. Underwater computer vision of the ZEABUS AUV. In: 2019 1st International Symposium on Instrumentation, Control, Artificial Intelligence, and Robotics.

9. Hansen, R.E., Lagstad, P., Sæbø, T.O., 2019. Search and monitoring of shipwreck and munitions dumpsites using HUGIN AUV with synthetic aperture sonar – technology study. FFI-rapport 19/00245.

10. Song, Y., Zhu, Y., Li, G., Feng, C., He, B., 2017. Side scan sonar segmentation using deep convolutional neural network. In: OCEANS 2017 - Anchorage.

## **“BİBİHEYBƏTNEFT” NQÇI-NİN 2 SAYLI NQÇS-NİN SULAŞMIŞ İSTİMAR QUYULARININ LAY SULARININ KİMYƏVİ, MIKROBİLOJİ ANALİZLƏRİNİN APARILMASI VƏ KORROZIYA AQRƏSSİVLİYİNİN TƏDQIQI**

Qurbanov Q.N., Sultanov E.F., Nəhmətov A.Q.  
E-mail [elshansultanov1982@mail.ru](mailto:elshansultanov1982@mail.ru), [adil.nehmetov1999@gmail.com](mailto:adil.nehmetov1999@gmail.com)

**Xülasə:** Məqalədə “Bibiheybətneft” NQÇI-nin 2 sayli NQÇS-nin sulaşmış istimar quyularından götürülmüş lay sularının laboratoriya şəraitində müvafiq metodikalara uyğun aparılmış kimyəvi və mikrobioloji analizlərinin nəticələri haqqında geniş məlumat verilmişdir. Analizin nəticələri təhlil edilmiş və daha yüksək korroziya aqrəssivliyinə malik quyular seçilmişdir.

Ən geniş yayılmışı və asan tətbiq ediləni yüksək effektivliyi, asan əldə olunması və ucuzluğu ilə seçilən bakterisid xassəli müxtəlif korroziya inhibitorlarının tətbiqidir, bunlar araşdırılıb və yaxşı nəticələrin alınması göstərilmişdir. Lakin araşdırmaların nəticələri göstərir ki, uzun müddət bir yataqda eyni reagentin tətbiqi çox da yüksək səmərə vermir və bunun nəticələri araşdırılmışdır. Hansı ki, tətbiqin əvvəllərində bəzi reagentlər əksər mikrobioloji qruplara qarşı çox güclü bakterisid (biosid) təsiri göstərsə də, uzun müddət tətbiq edildikdə bəzi qrup mikroorqanizmlər bu mühitə adaptasiya